A. FERRUCCI

N. 120

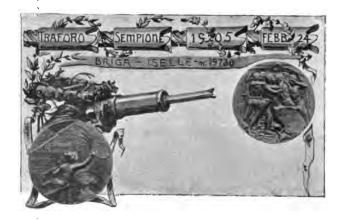
PICC. BIBLIOT. DI SCIEN. MOD. F.lli BOCCA

Piccola Biblioteca di Scienze Moderne

Eleganti volumi in-12°

1. Zanotti-Bianco. **In cielo.** Saggi di astronomia . . . L. 2,50
2. Cathrein. **Il Socialismo.** Suo valore teoretico e pratico. — (3ª edizione) . . . » 2 —
3. Brücke. **Bellezza e difetti del corpo umano.** — Con figure » 2,50
4. Sergi. **Arii e Italici.** Attorno all'Italia preistorica. — Con figure » 3 —
5. Rizzatti. **Varietà di storia naturale.** — Con figure . . . » 5 —
6. Lombroso. **Il problema della felicità** . . . » 3 —
7. Morasso. **Uomini e idee del domani. — L'egoarchia** . . . » 3,50
8. Kautsky. **Le dottrine economiche di C. Marx.** - (Sequestrato) » 3 —
9. Hugues. **Oceanografia** . . . » 3,50
10. Frati. **La donna italiana** . . . » 2 —
11. Zanotti Bianco. **Nel regno del sole** . . . » 2,50
12. Troilo. **Il misticismo moderno** . . . » 3 —
13. Jerace. **La ginnastica e l'arte greca.** — Con figure . . . » 3 —
14. Revelli. **Perchè si nasce maschi o femmine?** . . . » 2,50
15. Groppali. **La genesi sociale del fenomeno scientifico** . . » 2,50
16. Vecchj e D'Adda. **La marina contemporanea.** — Con 90 fig. » 5 —
17. De Sanctis. **I sogni** . . . » 5 —
18. De Lacy Evans. **Come prolungare la vita** . . . » 3 —
19. Strafforello. **Dopo la morte** . . . » 3 —
20. Lassar-Cohn. **La chimica nella vita quotidiana.** — Con figure » 4 —
21. Mach. **Letture scientifiche** . . . » 3,50
22. Antonini. **I precursori di Lombroso.** — Con figure . . . » 2,50
23. Trivero. **La teoria dei bisogni** . . . » 2,50
24. Vitali. **Il rinascimento educativo** . . . » 2 —
25. Disa. **Le previsioni del tempo** . . . » 3 —
26. Tarozzi. **La virtù contemporanea** . . . » 2 —
27. Strafforello. **La scienza ricreativa** . . . » 3 —
28. Sergi. **Decadenza delle nazioni latine** . . . » 4 —
29. Masè-Dari. **M. T. Cicerone e le sue idee economiche e sociali** » 4 —
30. De Roberto. **L'Arte** . . . » 2,50
31. Baccioni. **La vigilanza igienica degli alimenti.** — Con figure » 4 —
32. Marchesini. **Il simbolismo** . . . » 3,50
33. Naselli. **Meteorologia nautica** . . . » 2,50
34. Niceforo. **Italiani del nord e italiani del sud** . . . » 5 —
35. Zoccoli. **Federico Nietzsche** . . . » 4 —
36. Loria. **Il capitalismo e la scienza** . . . » 3,50
37. Osborn. **Dai Greci a Darwin** . . . » 3,50
38. Ciccotti. **La guerra e la pace nel mondo antico** . . . » 3,50
39. Rasius. **Diritti e doveri della critica** . . . » 3 —
40. Sergi. **La psiche nei fenomeni della vita** — Con figure . . » 2,50
41. Henle. **La vita e la coscienza.** — Con figure . . . » 3 —
42. Baccioni. **Nel regno del profumo.** — Con figure . . . » 2,50
43. Strafforello. **Il progresso della scienza** . . . » 3 —
44. Minutilli. **La Tripolitania.** — Con una carta . . . » 3,50
45. Maeterlinck. **La saggezza ed il destino** . . . » 3,50
46. Molli. **Le grandi vie di comunicazione** . . . » 4 —
47. Vaccaro. **La lotta per l'esistenza** . . . » 3 —
48. Grant Allen. **La vita delle piante.** — Con figure . . . » 3 —
49. Zini. **Il pentimento e la morale ascetica** . . . » 3 —
50. Materi. **L'eloquenza forense** . . . » 2 —
51. Morasso. **L'imperialismo artistico** . . . » 3,50
52. Lombroso. **I segni rivelatori della personalità.** — Con figure » 3 —
53. Oddi. **Gli alimenti e la loro funzione** . . . » 4 —
54. Rossi. **I suggestionatori e la folla** . . . » 2,50
55. Vaccai. **Le feste di Roma antica** . . . » 3,50
56. Marchesini. **Il dominio dello Spirito** . . . » 3,50
57. Sergi. **Gli Arii in Europa e in Asia.** — Con figure . . . » 3,50
58. Zanotti Bianco. **Istorie di mondi** . . . » 4 —

IL TRAFORO DEL SEMPIONE

ED

I PASSAGGI ALPINI

Cartoline commemorative pubblicate dall'Impresa
BRANDT, BRANDAU e C.

Ing. ANTONIO FERRUCCI

IL TRAFORO DEL SEMPIONE ED I PASSAGGI ALPINI

TORINO
FRATELLI BOCCA, EDITORI
MILANO - ROMA - FIRENZE
1906

CAPO I.

La strada internazionale del Sempione.

La nevosa catena delle Alpi, coi suoi ghiacci perpetui, che cinge a ponente e a settentrione la nostra Italia, sembra dovesse opporre insuperabili ostacoli ad ogni invasione straniera. Ma le energie umane, riunite a migliaia per un medesimo scopo, sono capaci di vincere le più gravi difficoltà della natura, i grandi fiumi, i gelati gioghi dei monti. Da Annibale a Napoleone, eserciti stranieri sono riusciti a calare in Italia varcando le Alpi, senza strade meritevoli di questo nome.

Per molti secoli, gli scambi commerciali fra le popolazioni al di qua ed al di là delle Alpi erano così scarsi, i viaggiatori in numero così limitato, che si ristette a dar mano alle grandi e costose opere, che si sarebbero dovute eseguire per costruire strade ruotabili attraverso i

gioghi delle Alpi. Ed anche nel secolo XVIII, solo merci ricche in piccolo volume, si trasportavano a soma dall'uno all'altro versante, ed i viaggiatori, riuniti il più delle volte in carovane, le traversavano a cavallo, o in lettiga; ma i più, per venire dalla Francia in Italia, preferivano prendere da Marsiglia la via del mare, per Genova o altro porto del Tirreno.

Alla fine di quel secolo, gli eserciti francesi ed austro-sardi battagliarono lungamente nelle Alpi marittime, senza che alcuna delle due parti riuscisse ad avere sull'altra il sopravvento, principalmente per la mancanza di mezzi di comunicazione in quelle aspre montagne; finchè il genio di Napoleone seppe volgere a suo profitto quelle difficoltà, e vincendo separatamente i due eserciti alleati, scese nelle pianure del Piemonte e della Lombardia, e rese padrona di quelle ricche provincie la Repubblica francese.

Pochi anni dopo, però, mentre Napoleone era in Egitto, le sue conquiste in Italia furono in poco volger di tempo perdute dalla Francia: e quando, dopo il 18 brumaio, gli furono, come primo Console, date in mano le sorti della Repubblica, trovò gli eserciti alleati sul Reno e sul Varo speranzosi d'invadere e di smembrare la Francia; Genova chiusa d'assedio, per terra, e strettamente bloccata dalle navi inglesi.

In quelle pericolose condizioni, egli concepì il disegno di sboccare dalla Svizzera, attraverso le Alpi, alle spalle dell'esercito austriaco in Italia, comandato da Melas che non avrebbe mai creduto

che un numeroso esercito francese potesse riunirsi nel Vallese, e varcare le Alpi, nella stagione la più pericolosa sui monti, in quella cioè in cui avviene lo struggimento delle nevi. Tenuti segreti i grandi preparativi per una tale operazione, alla metà di maggio del 1800, col grosso del suo esercito, 35000 fanti e 5000 cavalli, traversava l'elevato giogo del gran S. Bernardo (2300 m. s. m.) ed il 26 del mese stesso l'avanguardia, comandata da Lannes, occupava Ivrea, ed apriva il Piemonte e la Lombardia al suo esercito, mentre altri distaccamenti minori discendevano dal S. Gottardo, dal Sempione, dal piccolo S. Bernardo, dal Cenisio, e sorprendevano l'esercito del Generale Melas, prima che avesse potuto essere riunito; onde a Marengo esso venne sbaragliato, ed in un mese la Francia riacquistò il dominio dell'Italia e la sua preponderanza in Europa.

La mente perspicace di Napoleone però non poteva dissimularsi che la mancanza di strade attraverso le Alpi avrebbe potuto compromettere il suo piano abilissimo, ma ad un tempo arditissimo; e non era escluso ch'esso venisse a fallire per le difficoltà della sua esecuzione.

Fino dal maggio 1797, quand'egli era generale in capo dell'esercito d'Italia, aveva fatto eseguire una prima esplorazione per costruire una strada ruotabile militare da Versoix (confine franco-svizzero presso Ginevra) a Milano, iniziando ad un tempo trattative col Governo della Repubblica del Vallese, per ottenere la facoltà di costruire quella strada che, risalendo la valle del Rodano,

venisse a varcare il giogo del Sempione, discendendo poi nel territorio della Repubblica Cisalpina per raggiungere il Lago Maggiore. Ma le notizie che si raccolsero in quella esplorazione furono scarse e poco esatte, specialmente sulle distanze fra i principali punti di passaggio della strada. D'altronde, dopo la partenza di Napoleone dall'Italia, il Direttorio francese più non si occupò della strada del Sempione.

Fu soltanto dopo la vittoria di Marengo (14 giugno 1800) che Napoleone, Primo Console a vita della Repubblica francese, prese a dare un grande impulso alle opere pubbliche.

Egli non tardò perciò ad intraprendere la costruzione di strade ruotabili attraverso le Alpi, cominciando da quella del Cenisio (m. 2064 s. m.). Essendo poi il Sempione il passaggio meno elevato delle Alpi centrali (m. 2005 s. m.), la strada tracciata per quel valico avrebbe costituita la via più diretta e più agevole per congiungere le due capitali di Parigi e di Milano. Un Decreto consolare del 7 settembre 1800 ordinò perciò, che con la massima attività ed energia, si studiasse e si costruisse per quel passaggio una strada ruotabile, larga e con moderate pendenze, atta così a dar passaggio alle sue legioni e alle loro artiglierie, facendola sboccare per Domodossola e per la valle del Toce, al Lago Maggiore e alle pianure del Piemonte e della Lombardia. Quella strada giovava ad un tempo ad attivare le scarse e difficili relazioni commerciali delle popolazioni poste al di qua ed al di là delle

Alpi, e ad accrescere la loro ricchezza, riunendo così ai caratteri di una strada militare, quelli di una grande via commerciale. I lavori vi furono cominciati a Domodossola alla fine di dicembre 1800; dal lato di Briga il 26 marzo 1801, e ne venne dapprima affidata la direzione al Genio militare, cui furono aggregate alcune squadre d'Ingegneri dei Ponti e Strade. Ma questa superiorità data agl'Ingegneri militari e quindi al Ministero della Guerra, riguardo all'esecuzione di lavori stradali, presentò ben presto inconvenienti gravi: onde, con un Decreto del 5 luglio 1801, il Primo Console affidava al Corpo degli Ingegneri di Ponti e Strade, dipendente allora dal Ministero dell'Interno, la continuazione della strada del Sempione, e ordinava l'amministrazione e la contabilità dei relativi lavori, da eseguirsi dalla Repubblica francese e da quella Cisalpina.

L'ispezione di quei lavori fu affidata al signor Céard, allora Ingegnere in capo del Dipartimento del Lemano, di residenza a Ginevra, e al quale fu mantenuto quell'incarico fino al compimento della strada, anche quando era divenuto Ispettore di un'altra Divisione del servizio dei Ponti e Strade.

Dopo una temporanea sospensione per ordinare il nuovo servizio, i lavori furono ripresi con grandissima attività nei primi mesi del 1802, dall'uno e dall'altro lato delle Alpi, impiegandovi 3000 operai, e spendendovi in media 300000 fr. al mese.

La previsione di spesa, secondo il progetto del-

l'Ispettore Céard, era di fr. 7,586,102, dei quali fr. 4,106,637 a carico della Francia e 3,479,400 fr. da pagarsi dalla Repubblica Cisalpina. Napoleone seguiva personalmente con grande premura l'andamento dei lavori, e ogni volta che a lui si presentava l'Ispettore Céard, la sua prima domanda era: *Quand le canon passera-t-il au Simplon?* E coll'energico impulso della sua ferrea volontà, furono tolte tutte le difficoltà che s'incontrarono nei tracciati, nella costruzione delle opere d'arte, di case di custodia e di rifugio, atte a dar ricovero alle truppe di passaggio; nelle opere dell'ospizio alla sommità del valico; nè si mancò di osservare in tali opere quella economia, che il suo Governo più volte aveva inculcata all'amministrazione della strada. E nel 1803, avendo il Regno d'Italia istituito il suo Corpo dei Ponti e Strade, fu tolta ai Francesi ogni ingerenza sui lavori della strada del Sempione, in territorio italiano. E d'allora in poi essi furono condotti dagli Ingegneri italiani con grande celerità, e con tale perfezione di lavoro, che specialmente da Domossola ad Arona, quella magnifica strada forma ancora l'ammirazione dei viaggiatori, che la percorrono.

Nel settembre del 1805, trovandosi Napoleone a Milano per la sua incoronazione come Re d'Italia, si era pensato di farlo tornare in Francia per la via del Sempione. Ma questa non essendo ancora compiuta, il trasporto degli impedimenti della numerosa e fastosa Corte imperiale avrebbe impedita la celerità del viaggio, che Napoleone

doveva eseguire per mettersi alla testa del suo esercito, schierato sulle sponde della Manica e del Mare del Nord, e per condurlo colla mirabile campagna d'Ulma ad occupare Vienna, e a sconfiggere ad Austerlitz gl'Imperatori d'Austria e di Russia. L'anno dopo, alla fine del 1806, fu interamente ultimata la strada del Sempione propriamente detta, continuandosi a migliorare però i tronchi ancora difettosi nel Vallese, lungo la sponda meridionale del Lemano e nel passaggio del Giura, per raggiungere completamente lo scopo, che Napoleone si era proposto di conseguire con quella costruzione.

E quando egli cadde, era in costruzione soltanto l'Arco, che a Milano doveva costituirne il trionfale ingresso, e che poi, attribuendosene un merito non suo, l'Imperatore Francesco d'Austria volle intitolato a sè stesso, sotto il nome di " *Arco della Pace* ", ultimandolo solo però nel 1838, mentre da tutti in Italia fu chiamato " *Arco del Sempione* " in memoria dell'opera colossale che per volontà di Napoleone fu eseguita; ed il nome di Napoleone è tuttora ricordato dalle popolazioni del Vallese e dell'Ossola, come il creatore di quella grande arteria stradale, che attirò nelle loro valli una grande affluenza di viaggiatori, ed un importante transito di mercanzie.

Dopo il Sempione e il Cenisio, molti altri valichi alpini vennero successivamente provvisti di strade ruotabili, fra le quali quello dello Stelvio, costruito dall'Austria, s'innalza alla straordinaria altezza di m. 2813. Ma non intendiamo fare qui

una storia della costruzione delle strade alpine, e solo osserveremo che l'apertura di quei passaggi delle Alpi promosse la formazione di correnti commerciali più o meno poderose, specialmente poi al Cenisio, al S. Gottardo, al Sempione, allo Spluga: onde nelle popolazioni interessate sorse il desiderio di poter rendere più rapidi e meno costosi i trasporti attraverso quei valichi, col sostituire vie ferrate alle strade ruotabili. Ma per molti anni rimase quello un vano desiderio.

Come infatti portare i treni a quelle altezze colle modiche pendenze, che allora non potevano le locomotive superare? Come sfidare le burrasche di venti e di nevi, che infieriscono in quelle regioni? Come abbassare i passaggi traforando i monti a moderata altezza? Quanto tempo e quanta spesa avrebbero importato quei colossali lavori? E supponendo risoluti felicemente tutti i problemi tecnici, quali sarebbero le spese d'esercizio di simili ferrovie, quale ne sarebbe la potenzialità? E i proventi non sarebbero stati superati dalle spese d'esercizio?

E pertanto, fin oltre la metà del secolo scorso, pareva che le ferrovie dovessero per sempre arrestarsi ai piedi delle Alpi, di cui le massiccie pendici e le nevose creste sembravano dire all'audacia umana: *Nec plus ultra!*

CAPO II.

La galleria del Fréjus e criterî generali che da quell'opera si dedussero per il tracciato di ferrovie attraverso alte catene di monti.

Un semplice commissionario in dogana, il signor Médail, avendo acquistata una perfetta cognizione delle Alpi Cozié, ch'esso aveva per lunghi anni in tutti i sensi percorse, fino dal 1841 in una sua Memoria al Re Carlo Alberto, gli segnalava il Fréjus come il punto in cui un traforo di quelle Alpi sarebbe stato il più breve. ed avrebbe presentato minori difficoltà. " Il est indispensable, scriveva egli, d'abandonner la route actuelle du " Mont-Cenis, après avoir percé les Alpes, dans " le point le plus court, qui se trouve sous la " montagne du Fréjus, située entre Bardonnèche " et Modane, en suivant la Doire, de Suse à " Exilles, Oulx et Bardonnèche „, descrivendo

così fino d'allora il tracciato della ferrovia, che trent'anni dopo è stata aperta all'esercizio. E con una chiara visione della somma importanza commerciale di quel passaggio ferroviario attraverso le Alpi, il Médail soggiungeva:

“ La percée des Alpes rendra la vie et l'ac-
“ tivité au Piémont; elle fera du port de Gênes
“ le premier port de l'Europe méridionale „.

Il Governo sardo ebbe la sapienza di non trascurare quelle indicazioni e quei suggerimenti, per quanto fossero dati da chi non era nè scienziato, nè tecnico: e fatte verificare le affermazioni del Médail dall'ingegnere belga Maus, che si trovava in Italia, colle operazioni geodetiche da lui dirette, fu constatato, nel 1845, che un traforo fra Bardonnèche e Modane avrebbe avuto una lunghezza di dodici chilometri circa. E ad un tempo si potè riconoscere che le condizioni dei luoghi consentivano di adottare nella galleria moderate pendenze, e di raggiungerne gli imbocchi, con tronchi di ferrovie a salite, non maggiori del 30 al 35 per mille, che il Maus stesso aveva superate, mediante piani inclinati, sui quali i treni erano rimorchiati da motori fissi, nella ferrovia Liegi-Colonia.

Ma la perforazione di una galleria lunga più di 12,000 metri, a grande profondità sotto la superficie esterna dei monti, e quindi senza il sussidio di pozzi, sembrava opera di lunghissima durata coi mezzi ordinarî, ed anzi impossibile per mancanza di ventilazione nei cunicoli della galleria.

Pochi anni dopo però, cioè nello stesso anno 1853, in cui fu fatta la concessione delle ferrovie della Savoia, gl'ingegneri Grandis, Grattoni e Sommeiller ottenevano dal Governo subalpino un brevetto per i loro compressori, capaci di produrre grandi quantità di aria compressa, ad elevate pressioni, e per l'applicazione alle industrie della forza prodotta colla compressione dell'aria. Dall'Accademia delle Scienze di Torino, sul parere degli illustri scienziati Menabrea e Richelmy, fu riconosciuta la bontà dell'invenzione di quei tre Ingegneri e la sua pratica applicabilità. E siccome allora importava gravissime spese il rimorchio dei treni con pesantissime locomotive a quattro ruote, accoppiate alle loro piattaforme, sulle fortissime pendenze che raggiungevano il 35 per mille nella salita da Pontedecimo a Busalla, il Governo accettò la proposta degl'ingegneri Grandis, Grattoni e Sommeiller di applicare la forza dell'aria compressa alla trazione dei treni su quel piano inclinato, e fu conchiusa con essi a tal uopo una convenzione, che venne anche approvata per legge il 10 aprile 1854, avendosi dalle cadute d'acqua dell'acquedotto di Genova la forza motrice necessaria per far agire i compressori dell'aria. Ma in quel frattempo furono perfezionate le locomotive accoppiate colle quali si faceva la trazione, diminuendone il peso, accrescendone la potenza e rendendo così l'esercizio meno costoso; onde, per non cambiare sistema, si continuò la trazione con le nuove locomotive a vapore, e si

rinunziò a sostituire al vapore la forza dell'aria compressa.

Venne così a mancare una non difficile applicazione di quella forza, e non si vedeva ancora come essa potesse applicarsi alla perforazione delle gallerie, che fino allora era stata sempre eseguita a mano. Però l'inglese Bartlett, addetto alla ferrovia Torino-Susa, aveva appunto in quegli anni ideato, per la più rapida formazione dei fori di mina, una macchina perforatrice, mossa dalla forza del vapore. L'esperienza che ne fu fatta dimostrò ch'essa corrispondeva assai bene al suo scopo. Ma è evidente che, in una lunga galleria, non si sarebbero potuto introdurre delle locomobili, le quali avrebbero viziata l'aria che, in uno speco chiuso, non si avevano mezzi efficaci per rinnovare; onde, malgrado questo nuovo passo, non si era ancora resa possibile l'escavazione di lunghe gallerie a foro cieco, quale quella del Fréjus.

L'ingegnere Sommeiller studiò pertanto una perforatrice messa in azione dall'aria compressa, la quale agiva alternativamente sulle due faccie di uno stantuffo, che eseguiva i fori con colpi violenti e rapidissimi contro la roccia, imprimendo automaticamente un movimento di rotazione allo scalpello, che si poteva far avanzare a volontà dell'operaio, e ritirare rapidamente indietro. Dai compressori impiantati all'esterno delle gallerie, l'aria compressa sarebbe stata condotta entro tubi di ghisa fino ai cantieri sotterranei, nei quali dovevano agire le perforatrici;

ed oltre ad imprimere loro il movimento, l'aria compressa provvedeva ad un'abbondante aereazione dei cantieri stessi, con aria fresca e pura. Combinando pertanto quella perforatrice coi compressori degl'ingegneri Grandis e Grattoni e da essi stessi inventati, veniva ad essere risoluto il problema della perforazione di lunghe gallerie: poichè riusciva di molto accelerata la formazione dei fori di mina, che costituisce la parte più lunga dei lavori di scavo in roccia, e ad un tempo era provveduto alla ventilazione continua dei cantieri in galleria.

Gl'ingegneri Grandis, Grattoni e Sommeiller, dopo aver completata l'esposizione dei loro nuovi metodi di scavo, presentarono al Governo le proposte per applicare i loro meccanismi al traforo del Fréjus fra Bardonnèche e Modane. Il Conte di Cavour ed il Paleocapa, Ministro dei Lavori Pubblici, subito apprezzarono la grande importanza di tali proposte, di cui l'esecuzione avrebbe operata la congiunzione delle ferrovie del Piemonte con quelle della Savoja, giudicata fino allora pressochè impossibile, e verrebbe ad aprire al commercio del porto di Genova un'ampia zona nelle regioni occidentali d'Europa. Essi non tardarono perciò a deferirne l'esame ad una Commissione di eminenti uomini di Stato, scienziati ed ingegneri, quali erano il Des Ambrois, il Giulio, il Menabrea, Dionigi Ruva e Quintino Sella.

Quella Commissione, dopo di avere studiati ed esaminati ponderatamente i progettati meccanismi per lo scavo delle roccie, ne fece anche

ripetuti esperimenti pratici alla Coscia presso Genova, e dopo il loro successo, nella sua Relazione del 5 maggio 1857, concludeva che l'esecuzione del traforo del Fréjus coi mezzi proposti dagl' ingegneri Grandis, Grattoni e Sommeiller era opera di esito sicuro in un tempo relativamente breve, esprimendo altresì la fiducia che l'esperienza pratica avrebbe suggerito le modificazioni ed i miglioramenti, dai quali sarebbe assicurato un più perfetto funzionamento dei proposti meccanismi.

In base a conclusioni unanimi così autorevoli, *nel mese stesso* il Ministero presentò al Parlamento subalpino un progetto di legge per essere autorizzato ad eseguire, coi mezzi proposti e per conto diretto dello Stato, il traforo del Fréjus, stanziando, nel Bilancio del 1857 e nei due successivi, una somma di 8 milioni di lire, come prima rata della spesa, allora prevista per quella grande opera, in L. 41.400.000. Siccome della nuova galleria avrebbe avuto un grande vantaggio la Società Vittorio Emanuele, di cui le linee di Savoia si troverebbero congiunte colle ferrovie da essa possedute in Piemonte, si presentava pure una convenzione con quella Società, colla quale, fra le altre cose, essa s'impegnava, a lavoro compiuto, a concorrere alla relativa spesa con una somma di 20 milioni di lire. Dopo pochi giorni di animata discussione, il progetto di legge ministeriale venne approvato dai due rami del Parlamento, e sanzionato, il 15 agosto 1857, dal Re Vittorio Emanuele, il quale, volendo

anch'esso attestare l'importanza che attribuiva a quell'opera colossale, per gli interessi economici del suo Regno, si affrettò d'inaugurarla solennemente a Modane; sicchè nell'anno stesso 1857, si potè metter mano ai lavori preparatori, anch'essi molto ragguardevoli, mancando nei due villaggi di Modane e di Bardonnèche qualsiasi risorsa per l'impianto d'un'opera così grandiosa e di lunga durata.

Furono veramente sorprendenti la maturità di consiglio e la prontezza di determinazione, colle quali fu deliberata e decretata quell'opera straordinaria, con mezzi tanto più limitati di quelli di cui ora si può disporre, e malgrado le obbiezioni e le critiche vivissime, che si movevano contro la possibilità di un così gigantesco traforo da non pochi scienziati, e da uno dei primi Corpi scientifici di Europa, l'Accademia delle Scienze di Parigi. E se si considerano le difficili condizioni finanziarie del Regno, i pericoli che da un giorno all'altro potevano minacciare la sua stessa esistenza, in una guerra imminente coll'Austria, non si può a meno di rimanere ammirati della sapiente audacia e della illuminata fede nei prodigi della scienza e dell'arte, di cui con quell'atto diedero prova il Governo ed il Parlamento subalpino.

Il genio del Conte di Cavour si era così fortemente penetrato dei vantaggi che l'applicazione dei meccanismi per la perforazione ad aria compressa poteva procurare all'Italia, che in un momento, in cui si dubitava se il Parlamento avrebbe concesso i fondi, anche soltanto per farne la

prova, egli non si peritò di dichiarare che le avrebbe a proprie spese fatte eseguire.

E la visione di quei vantaggi riuscì a suscitare l'entusiasmo anche nell'animo freddo e positivo del Menabrea, il quale, nella seduta del 26 giugno, dava fine ad un suo discorso, come relatore del progetto di legge, esclamando:

" Je ne sais si cette législature a encore une " longue vie à parcourir. Pour moi, je crois à " sa fin prochaine. Son existence n'a pas été " sans gloire. Eh bien! que sa mort soit éga- " lement glorieuse, et que son dernier soupir " soit le vote du percement du Fréjus! „.

I primi anni si eseguirono a mano gli scavi ad ambedue gli imbocchi, poichè i meccanismi per la perforazione meccanica dovettero essere ordinati all'estero, non essendovi allora in Italia officine capaci di eseguirli; e molte modificazioni e correzioni vi si dovettero introdurre prima di poterli far regolarmente funzionare. Siccome poi dal lato di Modane nei mesi d'estate riusciva scarsa l'acqua del ruscello, che con una caduta di 26 m. forniva la forza motrice ai compressori a colonna, e si sarebbe dovuto perciò elevare a quell'altezza l'acqua dell'Arc, la Direzione tecnica studiò e progettò una nuova macchina comprimente che, applicata prima a Modane e poi a Bardonnèche, raddoppiò la quantità di aria compressa giornalmente prodotta, dando luogo, con questo aumento della forza motrice, ad un considerevole acceleramento dei lavori.

E questo perfezionamento giunse allora tanto

più opportuno; poichè in conseguenza della cessione della Savoia alla Francia, la galleria venne a trovarsi per metà circa in ciascuno dei due Stati; ed in sèguito a trattative fra i loro Governi, fu stipulata una convenzione, approvata con R. Decreto del 16 giugno 1862, colla quale, restando affidata al Governo italiano l'esecuzione della grande opera, la Francia si obbligava a corrispondere al nostro Governo, a lavori finiti, una somma a corpo di 19 milioni di franchi, sulla quale durante i lavori gli sarebbe stato accreditato l'interesse del 5 per cento. Inoltre, avendo la Francia ammesso che occorressero 25 anni per portare a compimento la galleria, a contare dal 1° gennaio 1862, si obbligò a pagare un premio di 500,000 franchi per ogni anno di anticipazione, il quale sarebbe portato a 600,000 fr. quando la galleria venisse ultimata (come di fatto avvenne) in meno di quindici anni.

Era dunque di grande interesse per la nostra finanza di accelerare quanto fosse possibile il compimento della galleria. Una volta ottenuti dei meccanismi perfettamente eseguiti, la maggiore difficoltà era quella di istruire gli operai a farli regolarmente funzionare, rendendone l'uso ad essi famigliare.

Per la loro novità e per i numerosi organi, che si dovevano porre in azione, ciò non poteva essere l'opera di un giorno: ma occorrevano diversi mesi per rendere i lavoranti pratici d'ogni particolarità del lavoro di perforazione meccanica ad essi affidato. Solo allora la loro opera

riusciva veramente efficace, ed arrivava a procurare negli scavi un avanzamento giornaliero considerevole, e che all'imbocco di Bardonnèche venne a raggiungere 3 m. circa per ogni giornata di lavoro, mentre il massimo avanzamento fu a Modane negli ultimi mesi di m. 2,56 al giorno.

Il seguente prospetto indica l'avanzamento annuale della perforazione meccanica nel decennio in cui durò quel lavoro.

Anni		Bardonnèche	Modane	Totale
Anno 1861	Metri	170,00	„	170,00
„ 1862	„	380,00	„	380,00
„ 1863	„	425,00	376,00	802,00
„ 1864	„	621,20	466,65	1087,85
„ 1865	„	765,30	458,40	1223,70
„ 1866	„	812,70	212,29	1024,99
„ 1867	„	824,30	687,81	1512,11
„ 1868	„	638,60	681,55	1320,15
„ 1869	„	827,70	603,75	1431,45
„ 1870	„	889,45	745,85	1635,30
Totale	„	6355,25	4232,30	10587,55
Si aggiungono per l'avanzamento degli scavi con mezzi ordinarî	Metri	725,00	921,00	1646,00
Totali Generali	„	7080,25	5133,30	12233,55(1)

(1) Quando si potè misurare direttamente la lunghezza del rettifilo della grande galleria, si trovò una differenza in più di m. 13,55 su quella di m. 12220, determinata con le operazioni geodetiche.

Da questo prospetto, si rileva che l'avanzamento della perforazione meccanica andò rapidamente aumentando, specialmente negli ultimi quattro anni, nei quali, dato l'appalto dei lavori ai signori Sommeiller e Grattoni, e stipulati nuovi accordi colla Francia, Governo ed Impresa ebbero anche maggiore interesse ad ultimare quanto più celeremente fosse possibile la grande galleria. Le roccie che s'incontrarono, secondo le previsioni geologiche, furono di natura calcare schistosa cristallina, frammista a strati di quarzo, disposti in ogni senso e in diversa quantità; onde questi elementi eterogenei, che s'incontravano nella roccia, specialmente dal lato di Bardonnèche, ne resero più lenta e più difficile l'escavazione. Dal lato di Modane, secondo le previsioni del professore Sismonda, s'incontrò uno strato di quarzite pura nel quale gli scavi mensili caddero da 49 a 16 m., ed in qualche mese furono di soli m. 11,50; e nel 1866 l'avanzamento si ridusse a m. 212,20, mentre nell'anno successivo il progresso fu di m. 687,81.

Del resto non s'incontrarono in galleria nè scaturigini di acqua, nè roccie franose, gli scavi si proseguirono con sempre crescente attività; sicchè il 26 dicembre 1870 avvenne con perfetta precisione l'incontro dei due attacchi. I due rami del Parlamento si affrettarono ad esprimere la loro ammirazione e la riconoscenza del paese agli ingegneri che idearono e condussero a termine quella grande opera, e a tutti coloro che ad essa cooperarono.

Spingendo innanzi poi con somma celerità la costruzione dei due tronchi di raccordamento ai due imbocchi, e le opere di scavo e di rivestimento della grande galleria, il 17 settembre 1871 venne inaugurato il sotterraneo, che coi tratti in curva misurava una lunghezza di m. 12849,92; ed un mese dopo fu aperta all'esercizio l'intera linea da Bussoleno a Modane, lunga chilom. 48, e di cui l'esercizio rimase e rimane tuttora affidato all'amministrazione italiana, anche per il tratto dal mezzo della galleria alla stazione internazionale di Modane, che trovasi in territorio francese.

Per la conformazione del terreno, la stazione di Modane si è impiantata all'altezza di metri 1156,44, mentre l'imbocco verso Bardonnèche trovasi a m. 1270,05 s. m.

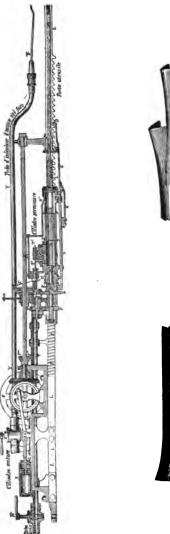
Per vincere questo dislivello di m. 113,61, si è dovuto, dal lato di Modane, disporre il piano della galleria in salita del 23 per mille, ciò che obbliga le locomotive ad eccezionali sforzi di trazione, con un conseguente considerevole sviluppo di fumo in galleria, che si dovrebbe invece, per quanto è possibile, limitare nei lunghi sotterranei. In certe condizioni atmosferiche in galleria l'aria e il fumo rimangono stagnanti, e ciò ha dato luogo a casi d'asfissia nel personale viaggiante. Ma in questi ultimi anni, furono radicalmente migliorate le condizioni di ventilazione, mediante l'applicazione allo imbocco Bardonnèche del ventilatore, inventato dall'ing. Saccardo, di cui si deplora la recente ed immatura perdita.

La Camera dei Deputati, nel suo ordine del giorno del 21 gennaio 1871, proclamò il traforo del Fréjus *la più grande opera dei tempi moderni*. Ora, sebbene siano state di poi aperte gallerie di maggiore lunghezza, come quelle del S. Gottardo e del Sempione, per l'assoluta novità dell'opera, per quella dei mezzi coi quali essa venne eseguita, per le difficoltà superate con i più ingegnosi sforzi della scienza e dell'arte, la galleria del Fréjus vince le opere simili successivamente eseguite, e per le quali i loro esecutori trovarono in quell'opera esempî, insegnamenti, mezzi d'opera, dei quali grandemente si giovarono. Sotto questo aspetto perciò non può essere contestato a quel traforo il vanto di essere *la più grande opera dei tempi moderni*, e con legittimo orgoglio possiamo proclamare ch'essa è stata eseguita *ausu et ingenio italico*.

Dopo il felice successo del traforo del Fréjus, negli studi che si fecero di altri passaggi ferroviari alpini prevalse sempre il concetto di aprirvi lunghe gallerie, per abbassarne il punto culminante, per ottenere una linea più breve, con minori pendenze, di più facile esercizio, e furono esclusi tutti quei progetti che avrebbero portato a grande altezza i passaggi. Le grandi gallerie importano senza dubbio ingenti spese: ma il minore numero di chilometri che si hanno da costruire e da esercitare, il meno costoso esercizio, e la maggiore potenzialità delle linee, che si viene con esse ad acquistare, le rendono anche economicamente preferibili ai tracciati alti. Una prege-

vole Memoria, scritta dall'illustre ing. Grandis nel 1858, ma che fu pubblicata solo dopo la sua morte, nel 1893, sotto il modesto titolo di " Considerazioni tecniche ed economiche sul traforo delle Alpi „ espone e dimostra luminosamente che l'apertura di una lunga galleria al Fréjus era sotto tutti i rapporti la miglior soluzione che si potesse adottare per congiungere le nostre ferrovie a quelle della Savoja, e le considerazioni, che vi si trovano magistralmente sviluppate, sono evidentemente applicabili all'attraversamento di altri elevati monti; sicchè l'Italia ha dato non solo l'esempio di un traforo straordinario, ma ha stabilito, con inconcusse dimostrazioni, i criterî, che in altri passaggi di monti devonsi adottare, ed ha stabilita la teoria della esecuzione di tali passaggi.

Ma il traforo del Fréjus ha presentato per la nostra Italia un altro ragguardevole vantaggio. In esso i minatori, venuti da diverse provincie, ma specialmente da quelle del Piemonte, dopo non molto tempo, acquistarono tanta pratica, tanta abilità, tanta prontezza nel maneggio degli apparecchi della perforazione meccanica, ch'essi vennero ricercati per il traforo del Gottardo, per quello dell'Arlberg, e per altre gallerie in ogni parte del mondo: ed italiani sono pure quasi tutti gli operai che hanno aperta la galleria del Sempione di circa 20 chilometri, e che va ad essere posta in esercizio.

La coraggiosa deliberazione, presa nel 1857 dal Governo subalpino, d'intraprendere per pro-

Perforatrice Sommeiller ad aria compressa (1863).

prio conto l'opera arditissima del traforo del Fréjus, ha procurato perciò alle popolazioni italiane il grande vantaggio di assicurare alla mano d'opera dei nostri operai il monopolio, pressochè esclusivo, dei lavori delle escavazioni sotterranee, in ogni parte del mondo.

CAPO III.

La galleria del S. Gottardo e le gallerie elicoidali dei suoi tronchi d'accesso.

Non erano ancora ultimati i lavori della grande galleria del Fréjus, che i Governi d'Italia, della Svizzera e della Germania si erano già accordati per sussidiare una ferrovia, che attraversasse le Alpi Elvetiche al passo del San Gottardo, con lunga galleria, e che si venisse a congiungere colle linee esistenti sui due versanti delle Alpi. Veramente l'idea della costruzione di un simile passaggio alpino era anteriore anche a quella del traforo del Fréjus.

Fino dal 16 gennaio 1847, il Re Carlo Alberto, al quale l'Italia è debitrice di grandi iniziative politiche ed economiche, stipulava un accordo coi Cantoni svizzeri del Ticino, di San Gallo e dei Grigioni, col quale il Governo Sardo assicurava

speciali favori e facilitazioni ad una ferrovia, che quei Cantoni intendevano concedere da Locarno sul lago Maggiore, fino ai laghi di Costanza e di Wallenstadt. Quella ferrovia avrebbe passato le Alpi Retiche al Luckmanier, giogo il più depresso ed il più agevole di quella catena. Fino da quel tempo, gli studî fatti avevano dimostrato poter il Lukmanier essere attraversato, a diverse altezze, con gallerie di non eccessiva lunghezza, e che si potrebbero in parte forare col sussidio di pozzi, venendo a sboccare a Disentis, e di là a Coira e a Rorschach. Anzi, pei primi tempi, si sarebbe potuto varcare quel monte con una strada ruotabile, che si sarebbe dalla Società concessionaria costruita, e che sarebbe riuscita poi di grande sussidio per la costruzione della via ferrata.

A forma di quegli accordi, il Governo Sardo costruì la ferrovia Novara-Arona, già compresa fra le linee principali del Regno: e il Cantone dei Grigioni accordò la concessione del non lungo ed assai facile tronco da Coira a Rorschach sul lago di Costanza. Ma l'infelice guerra coll'Austria del 1848 e 49 non consentì al nostro Governo di prendere subito altri impegni per la grave spesa del passaggio delle Alpi Elvetiche. Però, ristorata alquanto la pubblica finanza, una Legge del 5 giugno 1853 prometteva una sovvenzione di 10 milioni di lire a chi assumesse la concessione di una ferrovia attraverso il Lukmanier. Nell'imminenza di una guerra in Oriente, nessun capitalista volle impegnare i suoi fondi in un'impresa così grave e di lunga durata; e gli stessi effetti

ebbe poi la previsione di una guerra fra l'Austria e il Piemonte.

Liberata la Lombardia, coll'aiuto poderoso della Francia, dal giogo austriaco, il Governo del nuovo Regno dell'Alta Italia riprese nel 1860 lo studio di questo grande negozio. Finchè il regno di Vittorio Emanuele si estendeva solo fino al Ticino e al lago Maggiore, non si sarebbe potuto arrivare con una ferrovia ad un passaggio più orientale di quello del Lukmanier. Ma riunita al Piemonte la Lombardia, non si poteva trascurarne gli interessi, ed era d'uopo esaminare se non sarebbe stato più utile ed efficace, per sviluppare i nostri traffici, e specialmente il commercio di Milano e del porto di Genova, un altro passaggio il quale, come quello dello Spluga, avesse il vantaggio di trovarsi in gran parte in territorio italiano, mentre la ferrovia del Lukmanier sarebbe stata costruita per intero in Isvizzera. Per tale considerazione, il Ministro dei Lavori Pubblici Jacini promosse la nomina di una Commissione, presieduta dall'illustre Paleocapa, coll'incarico " di esaminare, avuto riguardo alle " mutate condizioni territoriali dello Stato, se per " congiungere, mediante una strada ferrata, attra- " verso le Alpi Elvetiche, la rete ferroviaria del " Regno colla Svizzera e colla Germania, sia tut- " tora preferibile il passo del Lukmanier, come " venne ammesso per lo passato, ovvero se " meglio convenga adottare una direzione diffe- " rente ".

La Commissione, dopo d'aver essa stessa com-

pilato un progetto di massima per la ferrovia dello Spluga, concludeva la sua Relazione del 9 aprile 1861, mantenendo la preferenza che, per la sua maggiore agevolezza, era stata data fino allora al passaggio del Lukmanier, escludendo invece quello del S. Gottardo per le grandi difficoltà, che si sarebbero incontrate, tanto nel traforo della grande galleria, che sarebbe risultata lunga circa 15 chilom., quanto nelle sue linee d'accesso, di considerevole sviluppo, e che presentavano pure gravi difficoltà d'arte, specialmente nelle aspre valli della Reuss e del Ticino.

Quella conclusione, per quanto tecnicamente ben fondata, non poteva accontentare Milano e le provincie lombarde. D'altronde, anche per il San Gottardo vennero, per iniziativa delle ferrovie e dei Cantoni svizzeri interessati, studiati nuovi progetti; e per lo Spluga, e per la sua variante pel passo del Septimer, furono da Milano presentati studî di massima, meritevoli di essere presi in considerazione. Pertanto il Ministro Menabrea nominò, il 23 luglio 1864, una Commissione di un ristretto numero di tecnici, col mandato di esaminare tutti i progetti, che delle ferrovie attraverso le Alpi Elvetiche erano stati negli ultimi anni compilati, in Italia e all'estero, prendendo in considerazione anche le linee d'accesso, che conducevano ai singoli passaggi.

La Commissione, dopo d'aver fatta un'accurata visita delle località, intraprese un minuto esame comparativo dei numerosi progetti, che pei tre

passaggi dello Spluga, del Lukmanier, del San Gottardo erano stati sottoposti al suo esame; e concludeva anche essa che al punto di vista tecnico, era da preferirsi il passaggio del Lukmanier, siccome quello che avrebbe avuto il suo punto culminante all'altezza di soli m. 1118,60 s. m.; nel quale la grande galleria di m. 17.400 avrebbe potuto scavarsi col sussidio di 8 pozzi di moderata profondità; e, comprese le linee subalpine di accesso, avrebbe importato una spesa di 163 milioni di lire, mentre gli altri passaggi si trovavano sotto questi rapporti in più sfavorevoli condizioni.

Al termine della sua Relazione, la Commissione però soggiungeva che se giovava di avere da superare minori difficoltà, nelle opere per l'attraversamento delle Alpi Elvetiche con una ferrovia, era: " ancor più essenziale per l'avvenire d'I-
" talia, e per gl'interessi generali del commercio
" europeo, che la scelta definitiva cada sopra quel
" passaggio delle Alpi, che riunisca una maggior
" somma di vantaggi commerciali, economici e
" politici ". La maggior produttività della nuova linea, la sua azione per lo sviluppo dei nostri commerci costituivano lo scopo essenziale di quella grandiosa impresa; mentre la costruzione era soltanto il mezzo per raggiungere tale scopo.

Al Ministro Jacini, succeduto al Menabrea, non erano sfuggite tali considerazioni; e dopo di avere provveduto a completare gli studi tecnici col promuovere il parere di speciali Commissioni sull'applicabilità di sistemi speciali di

trazione alle ferrovie alpine, sulle condizioni geologiche dei varî passaggi, e su quelle nelle quali vi si eseguirebbe la perforazione meccanica ad aria compressa, promosse il Decreto Reale del 15 giugno 1865, dal quale venne nominata una Commissione di persone competenti delle varie regioni d'Italia, per studiare e confrontare i diversi passaggi delle Alpi Elvetiche, rispetto alla loro efficacia per sviluppare ed estendere i nostri rapporti commerciali, specialmente colle regioni dell'Europa centrale, e di proporre perciò a quale di essi dovesse il Governo italiano dare la preferenza, ed assicurare il suo appoggio ed il suo concorso finanziario.

La Commissione si applicò con alacrità allo studio del vasto problema, che le era stato proposto, sotto i varî suoi aspetti; e dopo lunghe ed animate discussioni, pronunziò il 16 febbraio 1866 il suo voto definitivo, nel quale 11 dei suoi componenti motivarono la loro preferenza per il S. Gottardo, mentre tre diedero il loro voto allo Spluga.

Avuto un voto così autorevole per dare la preferenza al San Gottardo, in confronto agli altri passaggi alpini, il Ministro Jacini non esitò a presentare alla Camera dei Deputati, il 26 del mese stesso, un progetto di legge per concedere al Governo la facoltà di prendere parte ad un consorzio internazionale per promuovere la costruzione di una ferrovia attraverso il S. Gottardo.

Ad indurre il Governo a presentare quel progetto

di legge, pochi giorni dopo che la nostra Commissione commerciale si era pronunziata a grande maggioranza a favore del S. Gottardo, concorse pure la circostanza che, appunto in quel momento, si stavano iniziando trattative fra l'Italia e la Prussia per un'azione comune contro l'Austria. Ora la mente elevata e la ferrea volontà del conte di Bismark, avendo riconosciuto nella linea del San Gottardo un potente elemento per rendere più stretti i vincoli di amicizia fra i due Regni, e per l'incremento industriale e commerciale della Germania, fu pure atto di avveduta politica quello di prescegliere la linea del Gottardo, di cui era ormai sicura la non lontana esecuzione, e che era il solo passaggio accetto a quello Stato che doveva essere il nostro alleato nell'imminente guerra per il compimento dell'indipendenza italiana.

Ma appunto il sopravvenire della guerra coll'Austria impedì l'approvazione di quel progetto di legge; e sebbene in Isvizzera si fosse costituito un Comitato denominato " Unione del Gottardo " ad oggetto di provvedere alla formazione di una Società anonima internazionale, che assumesse la concessione di quella grande opera, fu soltanto nell'autunno del 1869 che si potè riunire a Berna una conferenza fra i delegati dei varî Stati interessati, nella quale vennero stabilite le condizioni tecniche della grande galleria e dei suoi tronchi d'accesso; e ritenuta la spesa totale di costruzione di 187 milioni di franchi, si stabiliva che 102 milioni dovrebbero essere for-

niti dalla Società internazionale, che avrebbe assunta la concessione della rete del S. Gottardo, mentre a titolo di sovvenzione a fondo perduto 20 milioni sarebbero dati dalla Svizzera, 20 dalla Germania, e 45 dall'Italia.

Questi accordi, formulati nel protocollo finale della conferenza del 13 ottobre 1869, non poterono però essere tradotti in una convenzione fra l'Italia, la Svizzera e la Germania, per la nuova guerra fra la Germania e la Francia. Sul finire di questa, e quando i successi germanici erano assicurati, e proclamato a Versailles Imperatore della Germania il Re di Prussia Guglielmo I, il nostro Governo presentava alla Camera dei Deputati il 6 dicembre 1870, un nuovo progetto per la partecipazione dell'Italia per non più di 45 milioni di lire alle spese di costruzione della galleria e della rete ferroviaria del S. Gottardo, composta, a forma del suddetto protocollo del 15 novembre 1869, delle ferrovie ticinesi: Bellinzona-Lugano-Chiasso; Bellinzona-Magadino, con diramazione per Locarno, e Bellinzona-Airolo; e al Nord del grande traforo, delle linee Goeschenen-Fluelen-Goldau-Lucerna per Immensee e Kussnacht, e Goldau-Zug per S. Adriano, in direzione di Zurigo.

Quel progetto di legge fu con grande maggioranza approvato dai due Rami del Parlamento, e le sue disposizioni vennero definitivamente sanzionate per Legge l'8 luglio 1871. Avutasi poco dopo l'adesione dell'Impero Germanico al concorso di 20 milioni di franchi, attribuito alla Germania

nel summentovato protocollo, si potè nell'anno stesso costituire la Società del S. Gottardo con un capitale di 34 milioni di franchi in azioni, che le dava facoltà di emettere delle obbligazioni, per una somma di 68 milioni, sicchè con le sovvenzioni degli Stati interessati di 85 milioni di franchi, la Società veniva a disporre di una somma di 187 milioni di franchi, eguale precisamente a quella che era stata prevista per la costruzione dell'intera rete del S. Gottardo, di 276 chilometri.

Ora fu un grave errore di determinare il capitale-azioni della Società in base alle previsioni di un progetto di massima. Negli studi definitivi le spese di costruzione vengono quasi sempre a superare le previsioni di massima, nelle quali è ben difficile non ommettere molte opere, o determinarle in proporzioni inferiori a quelle della loro effettiva esecuzione; e queste eccedenze sono tanto più facili a verificarsi, quanto più sono difficili e grandiosi i lavori da eseguire. La Società del Gottardo, avendo il suo capitale di soli 187 milioni, non poteva trovare perciò nelle proprie risorse finanziarie modo di provvedere alle spese, che vennero a superare di gran lunga quella cifra. Se si fosse obbligata la Società del Gottardo a costituirsi con un capitale di franchi 50.000.000 (come lo è attualmente), essa avrebbe disposto in proprio di 150 milioni di franchi, e colle sovvenzioni, di franchi 235 milioni; onde non si sarebbe prodotta la crisi del 1878, nè sarebbe stato necessario portare le sovvenzioni da 85 a 119 milioni.

Col 1° gennaio 1872, la Società cominciò a funzionare, e secondo le concessioni avute dal Cantone Ticino, le convenne metter subito mano alla costruzione delle linee ticinesi di pianura: Biasca-Lago Maggiore e Lugano-Chiasso che dovevano essere aperte all'esercizio per il 22 aprile 1875.

Era questa una condizione molto onerosa per la Società: poichè finchè non fosse ultimata la galleria, coi suoi tronchi d'accesso Fluelen-Goeschenen e Biasca-Airolo, quelle linee cosidette di pianura, ridotte a servire il traffico locale, avrebbero coi loro prodotti coperte appena le spese di esercizio, e le spese per la loro costruzione, previste in franchi 14.566.250, dovevano per parecchi anni rimanere infruttifere. Nel proprio interesse, la Società avrebbe dunque dovuto limitare le opere di quelle ferrovie a quanto era strettamente necessario per un limitato esercizio, salvo a completarle e perfezionarle in seguito, specialmente in quanto agli impianti delle stazioni. Invece tutte le opere furono eseguite con grande lusso di pietra da taglio, finamente lavorata e con costose decorazioni. Per le sei stazioni di Biasca, Bellinzona, Cadenazzo, Locarno, Lugano, Chiasso furono spesi, a tutto il 1876, franchi 10.558.915, ed il costo totale delle linee Biasca-Bellinzona, Bellinzona-Locarno e Lugano-Chiasso (in tutto chilom. 62) raggiunse l'enorme somma di franchi 38.334.609. E chiamato a redigere una perizia generale di tutta la rete del S. Gottardo, l'ingegnere in capo Helwag, tenendo conto delle spese già fatte di circa 73 milioni, valutava

il costo totale della rete in 257 milioni e mezzo di franchi.

La Società, non potendo contestare tale valutazione, si vedeva prossima al fallimento, se le condizioni in base alle quali si era costituita non fossero modificate; e si rivolse perciò al Governo federale svizzero per ottenere la facoltà d'introdurre nel progetto le occorrenti riduzioni di spesa. Ora il fallimento della Società avrebbe ritardato, chi sa per quanti anni, il compimento della rete del Gottardo, e quindi anche della grande galleria appaltata all'Impresa Favre con un forte ribasso sulla cifra di previsione di 62 milioni di franchi, che si trovava già portata molto innanzi, e non si poteva perciò abbandonare.

Furono perciò tenute ripetute conferenze da rappresentanti dei tre Governi, per esaminare le proposte e le domande della Società, sia in quanto alle riduzioni e alle modificazioni delle linee d'accesso alla grande galleria, sia in quanto agli aiuti finanziarî, che le sarebbero necessarî.

Risultato di tali studî e di tali trattative, fu una nuova convenzione, stipulata a Berna il 12 marzo 1878, fra i plenipotenziarî d'Italia, della Germania e della Svizzera, e dalla quale quella del 15 ottobre 1869 veniva nei seguenti punti principali modificata:

a) In alcuni tratti, a giudizio del Governo federale, erano in via di eccezione ammesse curve di 280 m. di raggio, e pendenze massime del 26 e 27 per mille;

b) Da Erstfeld a Goeschenen, e da Bodio ad

Airolo le opere principali dovevano essere disposte per ricevere due binarî, costruendo però quei tronchi intanto per un binario solo. Tutte le altre linee potevano essere costruite per un solo binario;

c) Potevano essere sospesi i tronchi Lucerna-Immensee, Arth-Zug e Giubiasco-Lugano, finchè non fosse ultimata la linea principale Immensee-Pino;

d) Ritenuta di 227 milioni di franchi la spesa totale di costruzione della rete ridotta, alla eccedenza di 40 milioni di franchi sulla somma di 187 milioni, presa come base della convenzione 15 ottobre 1869, doveva provvedere la Società per 12 milioni, ed altri 28 milioni venivano forniti dai tre Stati sovvenzionanti, a misura del progresso dei lavori, cioè 10 milioni dall'Italia, 10 dalla Germania e 8 dalla Svizzera. In queste sovvenzioni non era compreso il tronco Giubiasco-Lugano (27 chilometri) che figurava nella primitiva rete del Gottardo, e che dovendo attraversare con una galleria di m. 1675 il Monte Ceneri, importava, secondo le previsioni, la non tenue spesa di franchi 12.000.000.

Ora la Germania, negando che quel tronco presentasse per essa alcuno speciale interesse, l'Italia e la Svizzera si accordarono, il 12 marzo 1878, per sussidiare la costruzione di quella linea, ciascuna con una somma di 3 milioni di franchi, dovendo gli altri 6 milioni rimanere a carico della Società. Così entro il 1879 furono intrapresi i lavori di questo tronco, che vennero ultimati

entro il 1° giugno 1882, con una minore spesa sulle previsioni di franchi 1.687.500.

Mentre la Società del Gottardo aveva con sollecitudine costruite le ferrovie ticinesi di pianura, erogandovi soverchie somme di danaro, l'opera massima della sua impresa era stata fino dal 1872 appaltata, a condizioni vantaggiose, al costruttore ginevrino Luigi Favre. Secondo le definitive disposizioni, erasi assegnata alla grande galleria la lunghezza di m. 14.900, con una sola curva di 300 m. di raggio, lunga 145 m. all'imbocco Airolo. Il punto culminante era stabilito all'altezza di m. 1152,40 sul mare, con pendenza del 5,82 per mille verso l'imbocco Goeschenen, e dell'1 per mille dal lato di Airolo. Furono date alla galleria le stesse dimensioni di quella del Fréjus, e furono determinate le sagome del suo rivestimento in muratura, secondo la diversa natura delle roccie.

Nei mesi di aprile e maggio 1872 fu aperto un concorso per l'aggiudicazione dei lavori della grande galleria, pei quali era stata prevista una spesa di franchi 62.000.000. I due concorrenti, sui quali si portò specialmente l'attenzione della Società, furono la Società italiana dei Lavori Pubblici, rappresentata dall'ing. Grattoni, ed il sig. Favre, riputato costruttore di difficili gallerie nelle ferrovie francesi, appoggiato da un gruppo di banchieri ginevrini. Il Grattoni si obbligava a compiere in 9 anni la galleria, a prezzi che ne portavano il costo totale a fr. 60.280.000; il Favre offriva di portare a compimento le opere

in 8 anni, e per una somma totale di franchi 47.804.300. Con una tale differenza nei prezzi, ed anche in altre condizioni, a vantaggio della Società, l'offerta del Favre fu senza contrasti accettata, ed il contratto di quel colossale appalto venne il 23 agosto 1872 reso definitivo, dall'approvazione del Consiglio federale.

Cominciati gli scavi ad aria compressa con impianti provvisorî a vapore, a questi furono presto sostituiti impianti definitivi nei due cantieri, coi quali si spinse con grande attività il cunicolo di avanzata, che il 31 marzo 1874 aveva raggiunto la lunghezza di m. 1435. Ma il Favre seguitò a far procedere celeremente lo scavo di avanzata, lasciando indietro le altre fasi del lavoro; onde il cantiere di galleria acquistava una lunghezza eccessiva, contro le condizioni contrattuali e le stesse buone regole dell'arte. Queste ed altre contestazioni si protrassero per tutta la durata del lavoro, con un esito disastroso per l'impresa del Favre.

L'enorme scapito che ebbe quella impresa fu dovuto innanzi tutto al prezzo troppo ridotto, che da essa venne offerto, non tenendo abbastanza conto delle imprevedute difficoltà, che in simili titaniche imprese sempre si presentano, nè dei dati della esperienza che già forniva il traforo del Fréjus. Singolarmente per gli impianti, nei quali non si potrebbe mai largheggiare abbastanza, se si vuole che i lavori siano eseguiti speditamente e con regolarità, fu convenuto col Favre un prezzo a corpo di 4 milioni

di franchi, il quale fu ben presto dalla Società stessa riconosciuto tanto insufficiente, che per ampliarli, essa gli restituì fr. 1.500.000 sui valori costituenti la sua cauzione.

Il Grattoni aveva valutato 6.200.000 fr., l'importo degli impianti ai due imbocchi di Airolo e di Goeschenen. Nel contratto per il traforo del Sempione, gli impianti furono portati in conto per 7.000.000 di franchi: e tuttavia nel corso dei lavori è convenuto aumentare quella somma di fr. 1.400.000.

A quella insufficienza degli impianti, fu dovuta al Gottardo la frequente scarsezza di forza motrice, e la cattiva ventilazione in galleria, che furono causa della maggior durata dei lavori. Crediamo pure che il partito adottato dalla Impresa Favre di aprire il cunicolo di avanzata alla sommità della galleria, secondo il sistema francese o belga, sia stato un errore, in un traforo quasi tutto aperto in roccie solide, nel quale non era necessaria la pronta costruzione della vôlta. Quel sistema vi ha dato luogo a molte false manovre, per rinnovare frequentemente le rampe d'accesso al cunicolo di avanzata; ed ha fatto sì che non siansi potute tener raccolte, in un breve tratto, le diverse fasi del lavoro, come lo voleva il contratto. Perciò dopo che il 29 febbraio 1880 s'incontrarono felicemente le due avanzate, occorsero non già sei, ma venti mesi per portare a compimento la grande galleria, che venne aperta ad un esercizio provvisorio soltanto il 1° novembre 1881, con un ri-

tardo di 13 mesi sul termine di otto anni, stabilito nel contratto, mentre il cunicolo di avanzata era stato ultimato coll'anticipazione di un mese.

L'avanzamento della perforazione meccanica ai due imbocchi è indicata nel seguente prospetto:

Cunicolo d'avanzata			Goeschenen	Airolo	Totale
Alla fine del	1872	m.	18,90	101,70	120,60 (1)
idem.	1873	„	581,35	494,30	1075,65
idem.	1874	„	1637,30	1343,40	2980,70
idem.	1875	„	2810,80	2599,00	5409,80
idem.	1876	„	3816,50	3619,60	7436,10
idem.	1877	„	5047,00	4613,60	9660,60
idem.	1878	„	6356,00	5843,50	12199,50
idem.	1879	„	7533,00	7002,00	14535,00
Al 29 febbr.	1880	„	7744,30	7167,70	14912,00

Da queste cifre si rileva come gli scavi di avanzata siano andati sempre accelerandosi fino a raggiungere nel 1878 un progresso di m. 2539, cioè in media più di 7 m. al giorno, avanzamento che al Fréjus non si era mai ottenuto.

In tali scavi però, non erano mancate notevoli difficoltà, che portarono un aumento della loro durata, e delle relative spese. Nel tratto corrispondente alla valle di Urseren fra le progressive 1755 e 2835 da Goeschenen, si incontrarono roccie fortemente spingenti, formate dalla decomposizione dello gneis di Urseren, nelle quali

(1) Si lavorò colla perforazione meccanica solo negli ultimi mesi dell'anno.

convenne sospendere la perforazione meccanica, eseguire robuste puntellature, che molto imbarazzarono i trasporti; e quando si vennero ad eseguire le murature di rivestimento, sebbene si adottasse un tipo con arco rovescio, queste si sfasciavano sotto l'enorme pressione della roccia, e convenne finalmente ricostruire la vôlta in pietra da taglio, e dell'enorme spessezza di m. 2. Per proteggere l'imbocco Goeschenen dalla caduta dei massi e dall'accumulamento delle nevi, si ebbe a costruire un tratto di galleria artificiale per portare 50 metri più avanti la testa della galleria.

Ad Airolo si ebbe da lottare più volte contro le difficoltà prodotte da scaturigini d'acqua, che da quel lato s'incontrarono, e che raggiunsero perfino i 348 litri al secondo. Fu in questo ultimo periodo degli scavi d'avanzata che per la scarsezza di ventilazione nella galleria, in causa della insufficiente forza motrice di cui si poteva disporre ai due imbocchi, e specialmente a quello di Airolo, si manifestò fra gli operai, che lavoravano in galleria, una grave malattia, negli organi della respirazione, di cui molti furono vittime. Più che all' eccessivo calore in galleria, poichè la temperatura non si elevò a più di 31° o 31° e mezzo, quella epidemia venne imputata alla eccessiva umidità dell'aria, che rimaneva pressocchè stagnante. Ed infatti, quando il cunicolo di avanzata fu interamente aperto, si stabilì fra i due imbocchi una ventilazione naturale, e le condizioni igieniche in galleria migliorarono.

Anche la temperatura media dell'aria in gal-

leria si venne progressivamente abbassando. Appena aperto il diaframma fra le due avanzate, essa era di 21°,69, nel pomeriggio del 29 febbraio 1880. Circa un anno dopo, quando i lavori erano ancora in piena attività, la temperatura media era di 19°,30: e dopo che la galleria trovavasi in pieno esercizio, essa si era ridotta il 24 febbrajo 1882 a 14°,5.

Malgrado tutto ciò la grande galleria si trovò pronta per l'esercizio prima che i suoi tronchi d'accesso fossero ultimati. L'impresario Favre non potè però assistere al compimento della sua grande opera, alla quale aveva dedicata tanta parte della sua attività, della sua energia, ed in cui consumò le sue sostanze, e la propria vita.

Il 19 giugno 1879, mentre visitava con alcune persone la galleria, il Favre si sentì mancare, e sedutosi sopra una pietra, improvvisamente morì. Dopo pochi anni, egli aveva dovuto riconoscere che la colossale impresa, nella quale si era impegnato a condizioni troppo onerose, di fronte alle difficoltà molto gravi che in alcune parti della galleria si erano incontrate, di fronte alla rigidità germanica degli amministratori della Società del S. Gottardo, non solo non gli avrebbe procurato alcun lucro, ma avrebbe inghiottite le sue sostanze, e cagionata la perdita dei capitali, che i suoi amici avevano impiegati nella sua impresa. Quell'angoscioso pensiero deve avere logorata la sua forte costituzione, e deve essere stata la causa morale della sua immatura morte.

I lavori furono proseguiti sotto la direzione dell'ing. Bossi, anch'egli ginevrino, ma figlio del patriota milanese Conte Benigno Bossi, impiccato in effigie dall'Austria, in sèguito ai moti del 1821, ai quali il Bossi aveva preso parte attiva. Ultimata poi la galleria, dopo lunghe discussioni, finalmente nel 1884 una sentenza arbitrale ammise una parte dei reclami dell'Impresa. Ma era troppo tardi: e le somme che le furono pagate poco le profittarono: le perdite rimasero sempre gravissime; e perchè la figlia unica del Favre non vivesse nella miseria, la Società le conferì una pensione vitalizia di 10.000 franchi all'anno.

I concittadini del Favre, malgrado l'esito disastroso della sua impresa, vollero smentire il proverbio: *nemo propheta in patria*, e riconoscere i suoi meriti incontestabili, erigendo alla sua memoria un monumento, in una delle principali piazze della città.

Finchè durarono le sue difficili condizioni finanziarie, la Società non aveva potuto impegnarsi alla costruzione dei costosissimi tronchi d'accesso alla grande galleria: Biasca-Airolo e Fluelen-Goeschenen. Il tracciato di quei tronchi aveva formato argomento di numerosi studî tecnici per superare i salti, che in diversi punti presentavano le valli del Ticino e della Reuss, senza superare nella ferrovia le pendenze del 25 o 26 per mille. L'ing. Wetli aveva proposto l'applicazione di un sistema di doppî regressi, sull'uno e sull'altro versante: ma per quanto si procurasse di far coincidere una stazione con una delle punte

del regresso, e di ridurre la lunghezza del tratto nel quale i treni dovrebbero essere spinti dalla locomotiva, è evidente che la linea veniva allungata, ed aumentata la durata del viaggio: e quindi quel sistema non poteva essere adottato. Nel progetto Gerwig erano proposti sviluppi assai bene appropriati a vincere quei salti delle valli: ma questi sviluppi artificiali riuscivano molto costosi, ed allungavano anch'essi la linea.

Onde si ricorse al sistema delle gallerie elicoidali, che era stato proposto molti anni prima dall'ing. Pressel, in un suo progetto di massima per la ferrovia del Gottardo. S'immagini nel massiccio del monte un cilindro di 300 m. di raggio, lateralmente alla direzione della ferrovia; questa penetrando nel monte vi entra in galleria, e girando intorno a quel cilindro in spirale, innalzandosi continuamente col 25 o 26 per mille, viene a sboccare allo scoperto a poca distanza dal punto in cui è l'imbocco inferiore della galleria, ma ad un'altezza di 40 o 50 m. sopra quell'imbocco: ed accoppiando due di tali gallerie si viene a superare in breve spazio dislivelli di 80 a 100 metri. Di queste gallerie elicoidali ne vennero progettate due presso Giornico e due a Dazio Grande nel tronco Biasca-Airolo, mentre tre se ne incontrano in quello Goeschenen-Erstfeld, nel grande sviluppo della linea sotto Goeschenen, ove trovasi stabilita la stazione di Wasen.

Quei tronchi vennero appaltati nel 1879, e si ottennero considerevoli ribassi, specialmente nei tanti ponti e viadotti a travate metalliche che

vi si trovano, essendo allora molto bassi i prezzi dei ferri. In complesso si ebbe sulla linea Immensee-Pino una diminuzione di spesa di franchi 5.255.700, e su quella del Monte Ceneri di franchi 1.687.500. Da Immensee a Goeschenen si ebbero da forare 32 gallerie della complessiva lunghezza di m. 12.772, compresa quella elicoidale di Pfaffensprung. Nei tronchi Airolo-Biasca e Biasca-Pino furono aperte 18 gallerie, lunghe complessivamente 8.765 m. Nella linea del Monte Ceneri se ne ebbero 6 lunghe 3231; sicchè colla grande galleria del S. Gottardo, che risultò lunga 14.984 metri, e colle 5 del tronco Lugano-Chiasso, metri 1711, si ebbero nella rete 62 gallerie della totale lunghezza di m. 41.454, poco meno del sesto di quella della intera rete. I maggiori ponti e viadotti, molti dei quali a travate metalliche, risultarono in numero di 63 e della complessiva lunghezza di m. 3050; e se a questi si aggiungono le minori opere d'arte, i muraglioni di sostegno ed i rivestimenti delle scarpate, ed altre opere di difesa e di consolidamento, la massa dei lavori, che per le linee della rete del S. Gottardo sono stati eseguiti, costituiscono opere degne di stare accanto alla grande galleria.

Allorchè nel 1879 si ricostituì la Società, avvenne pure un cambiamento nella Direzione dei lavori colla sostituzione dell'ing. Bridel, direttore delle costruzioni delle ferrovie Giura-Berna-Lucerna, all'ing. Hellwag, che si era posto in contrasto col Consiglio di Amministrazione. Il Bridel seppe stabilire, per le gallerie dei tronchi,

che avrebbero poi dovuto ridursi a due binari, dei tipi ingegnosi, coi quali si risparmiava molto lavoro, per aprirle all'esercizio con un solo binario, e si rendeva agevole il loro successivo allargamento, senza interrompere l'esercizio. Altre importanti semplificazioni furono pure da esso proposte ed attuate. Tali economie nei lavori furono opportune e necessarie, non solo per risparmio di spesa, ma sopratutto per abbreviare il tempo entro il quale avrebbe potuto essere aperta all'esercizio l'intera linea Immensee-Pino.

Per lo stesso scopo alle gallerie elicoidali di Pfaffensprung, di Freggio, Prato, Piano Tondo e Travi, ed alla galleria del Monte Ceneri si applicò la perforazione meccanica, ed in quest'ultima specialmente con molto successo, attesa la buona qualità della roccia. Ma in non poche altre, e specialmente poi in quella di Pfaffensprung, si erano incontrate gravi difficoltà, sia per la natura poco consistente delle roccie, sia per le abbondanti filtrazioni di acqua: onde fra le numerose gallerie dei due tronchi d'accesso, al 31 dicembre 1881, cioè quando la grande galleria era già in esercizio provvisorio da due mesi, sette delle maggiori richiedevano ancora importanti lavori di scavo e di muratura, per portarle a compimento. Perciò, sebbene con facilitazioni e con premi si stimolasse l'attività delle imprese principali, fu soltanto nei giorni 22 e 24 maggio successivo, che potè aver luogo la solenne inaugurazione delle linee del Gottardo, compresa la ferrovia del Monte Cenere, ed il regolare esercizio ne cominciò

il 1° luglio 1882. Si ebbe pertanto, per sette o otto mesi, questo fatto singolare, che si trovava in attività l'esercizio della grande galleria fra Goeschenen ed Airolo, senza che vi si potesse accedere coi treni, nè dall'una nè dall'altra parte.

Nella galleria elicoidale di Pfaffensprung fu per la prima volta applicata la perforatrice inventata dall'ing. Brandt, nella quale la forza motrice era quella dell'acqua compressa ad altissima pressione, che imprimeva ai fioretti, armati di robusti denti di acciaio, e del diametro di 7 o 8 centimetri, un rapidissimo movimento di rotazione. Essa venne poi adottata per gli scavi al lato ovest della galleria dell'Arlberg, e più recentemente ad ambedue gli imbocchi del traforo del Sempione.

Dopo l'apertura all'esercizio dell'intera rete, il rapido incremento dei prodotti mutò radicalmente le condizioni finanziarie della Società del S. Gottardo. Nel semestre dal 1° luglio al 31 dicembre 1882, essa ebbe un prodotto lordo di 5.686.074,71 franchi, sopra una rete che allora misurava uno sviluppo di 266 km., ed il prodotto netto risultò di oltre a 18.000 franchi il chilometro. L'anno seguente 1883, nel quale la rete così ridotta venne esercitata per tutta la durata dell'anno, il prodotto lordo salì a franchi 11.586.694 e quindi a franchi 43.559 al chilometro; e dopo un temporaneo abbassamento nel triennio 1884-86, dovuto a cause precarie, quali l'epidemia colerica verificatasi in Italia, riprese ad aumentare di continuo rapidamente fino a raggiungere nel 1903 l'enorme cifra di franchi 23.148.992,12, cioè

franchi 83.873,16 al chilometro, mentre il prodotto netto chilometrico risultò di fr. 36.675,18. E quando fu costituita la Società del S. Gottardo, molti esitavano a credere che il prodotto lordo chilometrico della rete potesse raggiungere la cifra di 48.000 franchi, ammessa dalla Commissione commerciale italiana!

Quelle prospere condizioni della sua rete, consentirono pertanto alla Società di armare subito il secondo binario nella grande galleria, di ampliare la maggior parte delle principali stazioni, di ridurre a doppio binario i tronchi di accesso alla grande galleria e diversi altri tronchi, di costruire il tronco Lucerna-Kussnacht-Immensee, e quello Arth-Goldau-Zug, a doppio binario, di partecipare per la sua quota alla costruzione della grande stazione di Lucerna, che venne anzi progettata e diretta dal suo personale tecnico: finalmente di acquistare, in abbondante quantità, materiale ruotabile dei tipi i più moderni e i più perfetti. Alla fine del 1903, la Società del San Gottardo possedeva 153 locomotive, 206 carrozze per viaggiatori, della complessiva capacità di 11.501 posti, 48 bagagliai e 1880 carri merci e di servizio. Essa ha poi impiantati i sistemi di segnalamento i più atti a garantire la sicurezza della circolazione dei treni; onde ora le ferrovie del S. Gottardo prendono posto fra le linee le meglio costruite ed esercitate, che esistano in Europa.

Questa prosperità della Società del San Gottardo è certo in grandissima parte dovuta alle

larghissime sovvenzioni a fondo perduto, che le hanno accordate l'Italia, la Germania e la Svizzera nella ingente somma di 119 milioni; poichè senza il sussidio di 34 milioni che le fu dato nel 1878, in aumento a quello di 85 milioni di franchi accordato nel 1869, essa sarebbe andata in rovina.

A non pochi è sembrato in Italia che il nostro concorso di 45, e poi di altri 13 milioni di franchi sia stato eccessivo e non proporzionato all'utile, che l'apertura del S. Gottardo ha procurato all'economia generale del nostro paese, e segnatamente ai nostri traffici. Ma si deve considerare che prima il nostro commercio di transito colla Germania ed oltre era ridotto pressochè insignificante. Ora nei due sensi esso è ammontato nel 1903 a più di 338.000 tonnellate. I nostri scambî colla Svizzera, per la via del Gottardo, sono saliti in quell'anno a 248.000 tonnellate e centinaia di migliaia di viaggiatori traversano il S. Gottardo per venire in Italia, o per ritornare ai paesi di loro dimora, dopo di avere ammirato le bellezze naturali, i capolavori d'arte, i monumenti antichi e moderni, di cui sono ricche le regioni e le città italiane.

Il movimento del porto di Genova si è accresciuto di anno in anno, fino ad ammontare nel 1903 a 5.718.795 tonnellate. Nel 1882 esso era stato di 2.660.325 tonnellate. Quell'aumento è stato effetto di molte cause complesse, che non è qui il luogo di analizzare: ma nessuno potrà negare che non vi abbia avuta molta parte l'a-

pertura all'esercizio della linea del Gottardo, avvenuta appunto nel 1882. Della larga fonte di lucri, che quella ferrovia ha procurata all'Italia, sono pure una riprova le trasformazioni edilizie delle città di Milano e di Genova, l'aumento delle loro popolazioni, il loro maggiore benessere, che in minori proporzioni si nota anche nelle altre località, toccate dalla grande corrente commerciale del S. Gottardo. Finalmente, anche per gli attivissimi rapporti esistenti fra il Canton Ticino e la Lombardia, le ferrovie ticinesi della rete del Gottardo, hanno arrecato a Milano e alle provincie lombarde grandissimi vantaggi.

Non tutto fu lodevole nella esecuzione di questa opera colossale, che per la costruzione di 276 chilometri di vie ferrate, ha importato per lavori e provviste oltre 290 milioni di franchi alla fine del 1903, e non abbiamo mancato di segnalarli. Si era speso troppo: si erano ammesse troppo scarse previsioni, e nel 1878 vennero a mancare i mezzi pel compimento della grande impresa. Ma la linea del S. Gottardo era pur sempre la *strada delle nazioni*, secondo il detto di Carlo Cattaneo, il primo e il più perspicace dei Gottardisti, ed i suoi straordinari prodotti non hanno mancato di ripagare largamente i sacrificî, che per la sua costruzione sono stati fatti.

CAPO IV.

Le ferrovie del Brennero e della Pontebba, e la galleria dell'Arlberg.

Per le comunicazioni fra la Germania meridionale e l'Italia, fu sempre uno dei passaggi più frequentati quello del Brennero, fra Innsbruck e Trento, al quale si accede al Nord per la valle del Sill, e per quella dell'Eisack a mezzogiorno, per raggiungere il giogo posto all'altezza di soli m. 1367 sul mare. L'importanza del movimento per quel passaggio, indusse, fino dal 1772, l'Imperatrice Maria Teresa a costruirvi una comoda ed ampia strada ruotabile, che fu denominata " la strada imperiale " e la quale, per un secolo circa, è rimasta frequentatissima, poichè non vi si saliva a molto grande altezza ed il passaggio non vi era quasi mai interrotto dalle nevi.

Avendo però già in esercizio la ferrovia del

Semering per andare a Vienna da Trieste e dall'Italia, la via del Brennero fu posta in seconda linea nella costruzione delle ferrovie austriache; e solo dopo la guerra del 1859, dalla Società delle ferrovie del Sud dell'Austria, che ne aveva la concessione, furono intrapresi gli studi ed eseguita la costruzione della linea da Innsbruck a Botzen, di 125 km., nella quale è compreso il passaggio del Brennero. Essendo l'altezza di quel giogo di m. 1367, e quindi poco diversa da quella del punto culminante nella galleria del Fréjus (m. 1338), non si giudicò conveniente di traversare quel giogo con una galleria, tanto più che essendovi alla sommità un altipiano di circa cinque chilometri, la galleria sarebbe risultata assai lunga, senza procurare una corrispondente minore altezza nella traversata del Brennero.

La linea pertanto, accuratamente studiata dall'ing. Etzel, e costruita sotto la direzione dell'ing. Thommen, traversa il giogo del Brennero a cielo scoperto. Vi occorsero 27 gallerie, di cui la maggiore però è lunga soltanto m. 855. Per superare alcuni salti, si è dovuto sviluppare la linea in valli laterali, e ricorrere all'espediente delle gallerie elicoidali. La massima pendenza è quella del 25 °/₀₀ nel versante nord, ed in quello sud del 22,8 °/₀₀; il minimo raggio delle curve è di m. 300. I tagli sono aperti in roccie durissime, quali il porfido e il serpentino, e la strada è in non pochi tratti sostenuta da muraglioni altissimi. Questa ardua costruzione richiese parecchi anni di lavoro per portarla a compimento, e solo

il 17 agosto 1867 quella ferrovia si trovò pronta per l'esercizio, che venne poco dopo solennemente inaugurato dall'Imperatore Francesco Giuseppe. In complesso, se nella linea del Brennero si è potuto evitare l'apertura di una lunga galleria di sommità, si sono però dovute superare sui due versanti grandi difficoltà, non inferiori a quelle che si sono incontrate nei tronchi d'accesso del Fréjus e del S. Gottardo.

Ad oriente del Brennero, non si aveva altra ferrovia verso Vienna, e le provincie dell'Austria-Ungheria, oltre quella da Udine a Cormons, ove s'incontra con la linea della Società del Sud dell'Austria che per Gorizia, Nabresina, Laibach, si dirige al passo del Semering e a Vienna. Per quella via però la distanza da Venezia a Vienna risultava di km. 772; nè l'aveva punto abbreviata la costruzione della ferrovia del Brennero. Ma tendeva ad avvicinarsi al nostro confine alla Pontebba la Società Rudolfiana, che, colla progressiva costruzione delle sue linee, aveva raggiunto Tarvis, a soli 25 km. dal passo della Pontebba pel quale già da tempo le relazioni fra i due Stati erano servite da una comoda strada postale. Inoltre, fino dall'aprile 1867, l'Italia e l'Austria avevano preso l'obbligo reciproco di concedere, nei rispettivi territorî, la ferrovia Udine-Tarvis.

Il nostro Governo accolse pertanto con soddisfazione, sui primi del 1872, la domanda della Banca generale di Roma per ottenere la concessione della costruzione e dell'esercizio della fer-

rovia da Udine a Pontebba, per la valle del Fella, della lunghezza di circa 70 km. Quella linea, che si eleva a Pontebba ad una altezza di m. 800 sul livello del mare, presentava il grande vantaggio di abbreviare di 140 km. il tragitto da Venezia a Vienna. Inoltre, per la depressione di quel giogo, nel progetto della linea, non furono ammesse pendenze superiori al 16 per mille, e solo nell'ultimo tratto verso Pontebba, convenne nel tracciato ridurre a m. 300 il raggio minimo delle curve.

Nella discussione, che sulla concessione della ferrovia Pontebbana si fece nella nostra Camera dei Deputati, vi fu chi sostenne che sarebbe da preferirsi il passaggio del Predil, specialmente perchè da Udine per Cividale al confine austriaco, si sarebbero avuti da costruire soltanto 25 km. Ma fu facile obiettare che quei 25 chilometri per le difficoltà dei luoghi avrebbero importata una spesa ingente: che maggiori difficoltà di terreno e molto più forti spese si sarebbero incontrate per il tratto in territorio austriaco; onde era assai problematico che quel tratto venisse effettivamente costruito, mentre al passo della Pontebba era sicura la congiunzione della nostra linea colla ferrovia Villach-Tarvis-Pontafel, della Società Rudolfiana. Venne quindi facilmente esclusa quella contropoposta; ed in base al progetto di massima, presentato dalla Banca Generale, con Legge dei 30 giugno 1872 le fu fatta la concessione della costruzione e dell'esercizio della ferrovia, con una garanzia di prodotto netto deter-

minata in guisa, che l'onere dello Stato non potesse superare 20.000 lire al chilometro, e che il concessionario fosse interessato a procurare l'incremento del prodotto lordo della linea. Ma quella ferrovia, avendo origine dalla stazione di Udine, compresa nella rete concessa alla Società delle Ferrovie dell'Alta Italia, questa non indugiò a dichiarare che intendeva usare del diritto di prelazione, che, a termini dei suoi atti di concessione, le competeva per quella diramazione da una stazione della sua rete. La concessione passò pertanto a quella Società, che ne intraprese nel marzo 1874 la costruzione: ma per diverse circostanze, e sopratutto per le difficoltà del terreno, nella valle del Fella, nel qual tratto si ebbero ad aprire numerose gallerie, e a costruire colossali opere d'arte, solo il 25 luglio 1879 potè attivarsi l'esercizio fino alla stazione di confine di Pontebba, contigua a quella austriaca di Pontafel.

Durante il periodo della costruzione di quella linea, il nostro Governo aveva, nel 1876, operato il riscatto della rete delle ferrovie dell'Alta Italia; onde, quando la linea Pontebbana si trovò ultimata, essa era già divenuta proprietà del Governo, per conto del quale ne fu fatto perciò l'esercizio; ma d'altra parte rimasero a suo carico le relative spese di costruzione, le quali, previste in 21 milioni di lire, raggiunsero la somma di 30 milioni circa, che è stata di poi considerevolmente accresciuta dai lavori di completamento e di consolidamento che vi si sono dovuti, in progresso di tempo, eseguire.

Quella linea, che percorre valli incantevoli per i paesaggi ora ridenti, ora orridi che vi si presentano, dopo più di venticinque anni ch'essa è aperta all'esercizio non è ancora frequentata dai *touristes* come meriterebbe quella regione, non inferiore per la sua bellezza a molte parti della Svizzera, e nella quale l'ingegneria italiana ha saputo superare, con mirabili ed ardite costruzioni, le più grandi difficoltà del terreno. Onde la ferrovia pontebbana non solo offre il pregio di traversare le Alpi ad un livello poco superiore a quello, che ora si raggiunge colla grande galleria del Sempione, ma è pure degna dell'attenzione di tutti gli intelligenti, per la grandiosità e l'imponenza delle opere di arte, che vi sono state, nelle più difficili condizioni di luoghi, arditamente costruite.

La ferrovia del Brennero aveva bensì aperto rapide comunicazioni fra la Lombardia ed il Veneto e la Baviera, le provincie occidentali dell'Austria, Dresda, Berlino e le provincie centrali del Regno di Prussia, ma la sua zona commerciale poco si estendeva verso occidente, ove pure i confini dell'Austria raggiungevano il lago di Costanza. La costruzione poi delle ferrovie del S. Gottardo, iniziata nel 1872, e che si presumeva dover essere compiuta circa il 1880, minacciava il Brennero di una formidabile concorrenza, venendo la zona d'azione del passaggio del S. Gottardo ed estendersi fino a oltre Stoccarda, Ulma, Dresda, Berlino, come lo avevano dimostrato gli studî della Commissione commerciale

italiana del 1865. Il Governo austriaco, per combattere quella concorrenza, e congiungere direttamente le sue ferrovie a quelle svizzere attraverso i monti, che separano il bacino dell'Inn da quello del Reno. deliberò la costruzione di una ferrovia che partendo da Innsbruck per Landeck e per il passo detto dell'Arlberg, venisse a scendere a Bludenz, ove avrebbe incontrate le ferrovie al sud del lago di Costanza. Questa linea, la quale in sèguito agli accurati studî che ne furono fatti, risultò lunga 136 chilometri, richiese la costruzione di numerosi ponti e viadotti, alcuni dei quali di straordinaria altezza, con travate e pile metalliche, e venne ad importare la spesa di oltre 86 milioni di franchi. Ma l'opera di gran lunga la più ardua e la più ragguardevole di quella ferrovia è la galleria attraverso l'Arlberg, lunga m. 10.270, fra Langen e S. Anton, e nella quale ebbero una importante applicazione i metodi di perforazione meccanica, ad acqua compressa e a rotazione, inventati dall'ing. Brandt, che ne hanno poi avuta un'altra ben maggiore nel traforo del Sempione.

La galleria dell'Arlberg, per quanto di un sesto più breve di quella del Fréjus, è però ad essa paragonabile per l'altezza sul mare, alla quale è stata aperta, e per la considerevole differenza di livello fra i suoi due imbocchi. Il suo punto culminante è infatti a m. 1310,20 s. m., il suo imbocco est a S. Anton a m. 1302, e l'imbocco ovest a Langen si trova a m. 1214,88 soltanto; onde da quel lato la pendenza ha dovuto essere

portata al 15 ‰ per una lunghezza di m. 6365, mentre verso est essa è del 2 ‰ soltanto per m. 4100.

Vi sono stati fatti due appalti distinti per i due imbocchi. Quello est venne aggiudicato alla impresa Cecconi, che ha lavorato allo scavo del cunicolo d'avanzata, colle perforatrici Ferroux ad aria compressa, le stesse cioè che erano state impiegate nel traforo del Gottardo; mentre all'imbocco ovest, l'appalto fu assunto dai fratelli Lapp, che vi misero in opera le perforatrici a rotazione, e mosse dall'acqua ad alta pressione, del nuovo sistema Brandt.

Le roccie incontrate all'Arlberg sono state generalmente meno dure di quelle del S. Gottardo. Ad occidente erano schisti grigi, lustri, argillosi, fogliettati, nei quali si sono avuti frequenti franamenti: onde vi si doveva procedere con forti armature e puntellamenti, ed eseguirvi prontamente robusti rivestimenti in muratura. Queste difficili condizioni di lavoro ne hanno rallentato il progresso, mentre al lato est non si sono avute queste difficoltà per la maggiore compattezza delle roccie. Trovandosi a confronto i due sistemi di perforazione meccanica, si è potuto constatare che quello Brandt consumava meno dinamite ed un assai minor numero di fioretti, richiedeva una forza motrice alquanto minore, e minori spese per gli impianti. Quanto all'avanzamento, esso è risultato alquanto minore allo imbocco ovest, ove funzionavano le perforatrici Brandt. La media è stata di m. 4,187 al giorno, mentre all'imbocco

est, l'avanzamento giornaliero della perforazione meccanica è stato di m. 5,224.

Questa notevole differenza non è però da imputarsi ad una inferiorità del sistema Brandt, bensì alla qualità della roccia dal lato ovest, la quale, come lo abbiamo già accennato, esigeva fitte puntellature nel cunicolo di avanzata, che per la loro esecuzione richiedevano molto tempo, imbarazzavano le manovre e per conseguenza ritardavano il progresso degli scavi. Ciò è tanto vero che nel 1883, in cui si ultimò il cunicolo di avanzata, e le roccie erano presso a poco le stesse, si progredì collo scavo di m. 1723,5 dal lato est e di m. 1721,1 da quello ovest, ossia l'avanzamento giornaliero medio fu ad est di m. 5,43 e ad ovest di m. 5,32, e altrimenti, dedotte le interruzioni di m. 5,66 e di m. 5,60. A vantaggio del sistema Brandt stanno poi le seguenti cifre comparative. Nei 317 giorni dal 1° gennaio al 13 novembre 1883, nella qual data s'incontrarono i due cunicoli d'avanzata, si aprirono, ad est, 35.130 fori di mina e 16.400 soltanto ad ovest, di una profondità complessiva di m. 62.150 ad est, e ad ovest di m. 23.630 soltanto, con un consumo totale di 53.000 fioretti, mentre dal lato occidentale se ne consumarono 10.900. Finalmente, per un avanzamento pressochè identico, si consumarono dal lato est 33.500 chilogrammi di dinamite e 32.100 chilogrammi dal lato ovest, ossia rispettivamente chilogrammi 19,4 e chilogrammi 18,6 per ogni metro corrente di galleria.

In complesso pertanto, in questa specie di gara che, al traforo dell'Arlberg, si fece fra l'azione delle perforatrici Ferroux ad aria compressa, e quella delle perforatrici Brandt a rotazione e ad acqua compressa, queste ultime ottennero una sensibile prevalenza. Vi era poi da considerare che quelle perforatrici erano ad una delle loro prime applicazioni, ed apparivano suscettibili di ulteriori miglioramenti, nelle mani di un così abile e fecondo inventore quale era il Brandt: mentre la perforatrice Ferroux, che era un perfezionamento essa stessa di quella Sommeiller, era stata per lunghi anni adoperata nelle grandi gallerie del Fréjus e del S. Gottardo, e quando venne messa in opera all'Arlberg, può dirsi che avesse raggiunta la massima sua perfezione. Le cifre seguenti mettono in evidenza il grande progresso che nella rapidità degli scavi si è ottenuto nel traforo dell'Arlberg, in confronto alle due grandi gallerie del Fréjus e del S. Gottardo.

Scavo medio giornaliero ai due imbocchi:

della galleria del Fréjus . . .	m.	2,495
„ „ „ S. Gottardo .	„	5,474
„ „ dell'Arlberg . .	„	8,290

Anzi, negli ultimi 317 giorni, dal 1° gennaio al 13 novembre 1883, si scavarono dai due imbocchi in totale m. 3444,6: onde l'avanzamento giornaliero medio è risultato di m. 10,87. Un progresso così rapido faceva presumere che si sarebbe riuscito a conseguirne uno almeno uguale, e probabilmente maggiore, in altre lunghe gal-

lerie. Ed è in considerazione di così sorprendenti risultati che, dieci anni dopo, la Società del Giura-Sempione ed il Governo federale svizzero non esitarono ad accettare la proposta dell'Impresa Brandt, Brandau e C. di compiere in cinque anni e mezzo il traforo del Sempione, con una galleria lunga poco meno di 20 chilometri, proposta che, senza quei precedenti, avrebbe potuto parere temeraria.

Altri miglioramenti si ebbero pure a constatare nei lavori della galleria dell'Arlberg. Il cunicolo d'avanzata, essendo aperto alla base, per mezzo di pozzi o camini forati dal basso in alto, si veniva a scavare un altro cunicolo alla sommità della galleria, la quale era poi rapidamente aperta a tutta sezione. E con questo procedimento degli scavi, si è potuta osservare la prescrizione del capitolato, di limitare a 600 m. la distanza fra la fronte d'attacco e la parte di galleria completamente aperta e rivestita, ciò che al Gottardo, come lo abbiamo detto, non si era mai potuto ottenere.

Furono pure molto migliorate le condizioni della ventilazione, rendendola affatto indipendente dalla perforazione. Ciò era indispensabile al lato ovest, ove la forza motrice era l'acqua compressa; ma anche dall'altro lato, ove si scavava il cunicolo di avanzata colle perforatrici Ferroux ad aria compressa, non si fece alcun assegnamento su quella che poteva sfuggire dalle perforatrici, e furono impiantati compressori e condotte speciali per far arrivare aria pura nei

cantieri, dai quali inoltre dei ventilatori a forza centrifuga aspiravano l'aria viziata.

Le filtrazioni d'acqua sono state sempre di poca entità, e non hanno prodotto difffcoltà nel lavoro, il quale non è stato disturbato nemmeno da elevate temperature in galleria, poichè la massa del monte ad essa sovraincombente avendo un'altezza inferiore ai 500 m., la massima temperatura non è stata superiore ai 22° c.

Queste circostanze favorevoli, e per le quali il traforo dell'Arlberg ha potuto essere portato a compimento in meno di tre anni e mezzo (3 anni e 137 giorni), non era sperabile s'incontrassero in altre più lunghe gallerie: ma la maggiore celerità della perforazione, i mezzi speciali e più efficaci usati per la ventilazione erano progressi acquisiti nei lavori della galleria dell'Arlberg, e sui quali si poteva fare assegnamento per l'esecuzione di opere maggiori.

Appunto per la celerità, colla quale si volle che fossero portati a compimento i lavori della galleria dell'Arlberg, il loro costo è risultato assai considerevole.

Prima degli appalti, erano stati spesi dall'Amministrazione, per impianti ai due imbocchi, franchi 1.577.500. Per il compimento degli impianti, essa pose a disposizione delle Imprese una somma di franchi 2.600.000, sulla quale però si ebbe un considerevole avanzo: poichè la spesa totale degl'impianti ammontò soltanto a franchi 3.567.085 (fr. 346,50 per metro corrente), nella qual somma però non erano inclusi il materiale

d'armamento, e quello mobile, e nemmeno gli utensili, sotto la quale denominazione si comprendevano le perforatrici e gli affusti, che stavano a carico delle Imprese.

A queste furono pagate, per la costruzione della galleria, franchi 40.833.300, cioè fr. 3975 per metro corrente. Inoltre una somma di franchi 2.649.425 fu corrisposta alle Imprese come premi di anticipazione, corrispondenti a fr. 257,25 al metro; onde il costo totale della galleria dell'Arlberg venne a risultare di fr. 47.049.810, e cioè fr. 4577,30 per metro corrente, non comprese le spese generali di amministrazione e di sorveglianza, colle quali il dispendio finale per quella galleria deve essere risultato non molto inferiore ai 50 milioni di franchi.

CAPO V.

Primi progetti per l'attraversamento del Sempione con una ferrovia, con diversi concetti.

Quando le ferrovie si furono sviluppate in quasi tutta l'Europa, ed anche nella montuosa Svizzera, sorse il progetto di una ferrovia, la quale da Ginevra, per il Vallese, e traversando il Sempione, scendesse in Italia a Domodossola e ad Arona. E nel 1857 si costituì una Società Franco-Svizzera sotto il titolo di " Société de la ligne d'Italie, par le Simplon ", la quale ottenne dal Cantone del Vallese la concessione del tronco che, partendo dal lago Lemano, risaliva la valle del Rodano, fino a Briga, ai piedi del Sempione. La Savoia, essendo allora riunita al Regno Sardo, quella Società dovette chiedere al Governo Subalpino tanto la concessione del tronco che percorreva la provincia del Chiablese, lungo la si-

nistra sponda del lago, quanto di quello sul versante italiano da Domodossola ad Arona. Con Legge 12 giugno 1857 le fu pertanto concessa la linea di congiunzione fra Ginevra e la ferrovia del Vallese, passando per Thonon, Evian e S. Gingolph; e la ferrovia da Arona a Domodossola, o a Crevola, coll'eventuale suo prolungamento fino a congiungersi colla strada ferrata svizzera della valle del Rodano. La concessione era fatta per 99 anni, senza alcuna sovvenzione dello Stato.

La Società, scarsa di mezzi e male amministrata, non potè costruire che una parte della linea del Vallese fino a Sion: ed in Italia, alcuni pochi chilometri del corpo stradale in vicinanza di Domodossola. Dopo ripetute e vane proroghe, essa cadde in fallimento in Isvizzera; e quindi il nostro Governo nel 1874 revocò la fatta concessione, ed incamerò la prestata cauzione, lasciando così la via libera alla presentazione di altre proposte. D'altronde quella Società non aveva osato affrontare il problema dell'attraversamento del Sempione con una ferrovia.

Nello stesso anno 1857, gl'ingegneri vallesani Clo e Venetz compilarono un progetto, secondo il quale si sarebbe traversato il Sempione, con una galleria di 12.000 metri di lunghezza, in rettifilo, cogli imbocchi alle quote di 1068 e 1011 sul mare, ritenendo di 10 anni il tempo necessario per il suo compimento. Adottando al nord la pendenza massima del 25 per mille e al sud

quella del 30 per mille, la linea da Briga a Domodossola sarebbe risultata di 51 chilometri; e la spesa era presunta di fr. 73.820.000, senza gli interessi durante la costruzione. Quel progetto si presentava dunque in condizioni assai soddisfacenti, informato qual era al concetto di attraversare il Sempione con una galleria più bassa che fosse possibile, senza superare in lunghezza quella allora arditissima del Fréjus. Esso venne a constatare il fatto che il massiccio del Sempione aveva una spessezza minore anche di quella del Fréjus: poichè ad una minore altezza di oltre 200 metri il traforo vi riusciva di lunghezza non maggiore di quella del Fréjus.

Dopo di allora, si moltiplicarono i progetti per l'attraversamento del Sempione, secondo concetti diversi: gli uni, sperando di minorare la spesa, riducevano la lunghezza del traforo salendo lungo le falde del monte, a considerevole altezza. Tali furono il progetto Flachat, il quale, applicando un suo materiale ruotabile speciale, e non preoccupandosi abbastanza delle bufere, che infieriscono nelle alte regioni delle Alpi, proponeva di passare il giogo a cielo scoperto, salendo con pendenze del 50 per mille; oppure di aprire una galleria di 2940 metri di lunghezza a m. 1759 sul mare, od anche di abbassare il punto culminante a 1509 metri, portando la lunghezza della galleria a 7800 metri, da scavarsi però col sussidio di sette pozzi.

A questo stesso concetto era pure informato il progetto, che nel 1863 fu presentato dal signor

Piarron de Mondésir, ingegnere in capo della " *ligne d'Italie* ", studiato sotto la sua direzione dall'ingegnere Lehaître. In quel progetto si adottava il sistema dei doppî regressi, progettandone due sul versante nord, e quattro a sud, con pendenza massima del 40 per mille, e con curve del raggio di 200 metri. La galleria di sommità era lunga 4653 metri, coi suoi imbocchi rispettivamente a 1680 e 1700 metri sul mare. Con questo tracciato si prevedevano 99 gallerie, lunghe complessivamente chilometri 23.200, e si sarebbero dovuti costruire chilometri 21.200 di gallerie artificiali. La spesa presunta era di 72 milioni di franchi, compresi gli interessi. Ma questo progetto fu, dagli ingegneri competenti, dichiarato inammissibile per le difficoltà dell'esercizio, e la poca potenzialità che perciò la linea avrebbe avuta.

Tutti gli altri progetti sono stati invece studiati per traversare il Sempione, con una lunga galleria, abbassando al disotto di 1.000 m. il punto culminante della linea.

Il primo di tali progetti fu quello studiato nel 1860 dall'ingegnere Vauthier, il quale, ponendo l'imbocco nord della grande galleria presso il ponte Napoleone, alla quota di metri 743 sul mare, aveva una galleria lunga m. 18.220, che sboccava ad Iselle a 625 metri sul mare; onde da quel lato vi occorreva in galleria la pendenza, forse troppo forte, del 14 per mille. Nei tronchi d'accesso riteneva potersi adottare come pendenza massima quella del 22 per mille. A

queste idee dell'ingegnere Vauthier si associava, nel 1864, l'ingegnere Lommel, progettando una galleria di 17 chilometri e mezzo; e nel 1869 una consimile proposta si faceva dall'ingegnere Stookalper, rialzando fino a 781 metri l'altezza del punto culminante, e riducendo la lunghezza della galleria a chilometri 16.150.

Il signor Favre, il quale aveva recentemente assunta la grande impresa del traforo del Gottardo, espresse alla Società del Sempione la sua profonda convinzione che convenisse forare una galleria di base più bassa che fosse possibile; e, secondo le sue indicazioni, l'ing. Clo studiò tutta la linea da Briga a Domodossola, ponendo l'imbocco nord a monte di Briga alla quota di 680 metri, assegnando alla galleria la lunghezza di 19 chilometri ed 850 metri, e ponendo il suo imbocco sud al disotto di Iselle a m. 654,40 sul mare. La spesa totale prevista per la grande galleria era di 70 milioni di fr. e di 12.300.000 quella per la sezione Iselle-Domodossola. Il tracciato della grande galleria era, secondo quel progetto, ben poco diverso da quello che è stato ora eseguito, colla differenza però che la galleria doveva essere a doppio binario. La spesa prevista, di circa 3500 fr. al metro; sarebbe stata, crediamo, insufficiente, e scarsa pure quella per la sezione Iselle-Domodossola.

Poco dopo, cioè nel 1878, la Società del Sempione fece compilare dall'ingegnere Lommel, che essa aveva assunto come Direttore tecnico, un nuovo progetto, il quale, accostandosi a quelli

dei signori Stokalper e Vauthier, aveva una galleria lunga km. 18.507, tutta a foro cieco, coi suoi imbocchi rispettivamente alle quote di m. 611 e 687 sul mare.

Le pendenze nell'interno della galleria erano verso Briga del 2, e dal lato d'Iselle del 4,5 per mille, onde il punto culminante risultava a m. 729 sul mare.

Il tronco di accesso nord partiva da Viège, e, con uno sviluppo di chilometri 5.848, raggiungeva l'imbocco della grande galleria. Per questo tronco era prevista una spesa di fr. 5.336.000, mentre la previsione per la grande galleria era di fr. 77.160.000, cioè fr. 4169 per metro corrente.

La linea d'accesso sud, seguendo la sponda a sinistra del Diveria e la destra del Toce, aveva, fino a Domodossola, una lunghezza di km. 20.077, discendendo con pendenza del 23,7 per mille, ed il suo costo era valutato a fr. 16.483.000. Pertanto, secondo quel progetto, l'intera linea avrebbe avuto uno sviluppo di km. 44.432, ed avrebbe importata una spesa totale di fr. 98.979.000, che però non avrebbe potuto essere dalla Società sostenuta, senza larghe sovvenzioni degli Stati e dei Cantoni svizzeri interessati.

CAPO VI.

I progetti dell'Ing. Capo Meyer del 1882 ed altro progetto del 1886, con meno lunga galleria.

Il successo del traforo del Fréjus, il rapido progresso di quello del Gottardo ed i nuovi metodi d'escavazione applicati nell'Arlberg avevano ormai persuaso i tecnici, non soltanto in Isvizzera, ma anche in Francia ed in Italia, della possibilità e della convenienza di una linea attraverso il Sempione, con una lunga e bassa galleria, di cui le maggiori spese sarebbero state largamente compensate dal più facile e meno costoso esercizio. I grandi vantaggi di una simile ferrovia, che avrebbe quasi soppresso il passaggio delle Alpi, furono allora vivamente apprezzati, specialmente in Francia, ove si sperava che il Sempione avrebbe potuto fare una vittoriosa concorrenza al Gottardo, ed attirare sulle linee fran-

cesi quel traffico, che si temeva dovesse essere loro tolto dal prossimo compimento della ferrovia del S. Gottardo.

Il 16 novembre 1880 fu presentata alla Camera dei Deputati di Parigi una proposta del signor Léon Rénault, appoggiata da 109 deputati, perchè fossero assegnati 5 milioni di franchi, durante 10 anni consecutivi, per sussidiare una ferrovia attraverso il Sempione. La proposta fu seriamente esaminata, recandosi anzi la Commissione della Camera a visitare tanto il Sempione quanto il Monte Bianco, il quale aveva pure nella Camera non pochi fautori. La Commissione, riconoscendo vantaggiosa per la Francia la linea del Sempione, osservava però che la linea d'accesso sud, secondo il progetto della Società, presentava troppo forti pendenze, e che la ferrovia esistente nella traversata del Giura, fra Dôle e Lausanne, presentava cattive condizioni altimetriche. Ma la fine della legislatura non consentì che il Parlamento francese prendesse in proposito alcuna deliberazione.

Avvenuta di poi la morte di Gambetta, che, come capo del Governo, era stato il più caldo propugnatore dell'impresa del Sempione, non si poterono più sperare dal Governo francese sussidî, od anche appoggi per il traforo del Sempione.

Ma non per questo gli Svizzeri rinunziarono alla sua esecuzione. Dopo la visita della Commissione francese, che aveva rilevata l'opportunità di studiare sul versante italiano tracciati

con pendenze non superiori al 12,5 o al 13 per mille, la Società della Svizzera Occidentale e del Sempione incaricò il suo ingegnere-capo, signor Meyer, di fare in questo senso nuovi e più estesi studî, preoccupandosi altresì, in quanto al tracciato della galleria, delle condizioni termiche che vi si incontrerebbero. I rilievi fatti sotto la direzione del Meyer furono estesi, sul versante italiano, con ampî e diligenti rilievi del terreno alla scala dell'uno per mille, in guisa da potervi agevolmente studiare qualsiasi tracciato, in diverse condizioni di terreno e di pendenze. E diffatti, egli presentò diverse linee alla destra e alla sinistra del Diveria e del Toce, che si sarebbero raccordate le une a Domodossola, le altre più a valle, a Villadossola o a Piè di Mulera, alla già decretata ferrovia Gozzano-Domodossola. Quanto alla grande galleria, attenendosi sempre al concetto di tenerla più bassa che fosse possibile, per evitare di farla passare sotto un massiccio di monti troppo elevato, egli proponeva di disporla, secondo due allineamenti ad angolo, raccordati da una curva di 1000 metri di raggio. In tal guisa la galleria risultava lunga 20 chilometri, e avrebbe avuto l'imbocco nord alla quota di 689 metri sul mare, e quello sud a 627,83; onde, essendo il punto culminante a 708 metri, ne risultava nell'interno della galleria una pendenza del 2 per mille verso Briga, e dell'8 per mille dal lato di Iselle.

Colla misurazione delle acque e delle cadute, il Meyer dimostrava che sul versante italiano si

sarebbe potuto ottenere al minimo dalla Diveria una forza motrice teorica di circa 3000 cavalli, e dalla Cherasca pure 3000. Dal lato nord, poi, le forze idrauliche, che si potevano ritrarre dal Rodano e dalla Massa, sarebbero state esuberanti, potendosi avere al minimo una forza disponibile di quasi 6000 cavalli teorici. Onde giustamente osservava che, sotto il rapporto delle forze motrici, il traforo del Sempione si presentava in condizioni molto più favorevoli di quelle del Gottardo, ove dal lato di Airolo la forza motrice idraulica si era talvolta ridotta a soli 400 cavalli.

Il Meyer valutava poi il costo della grande galleria a franchi 73.100.000, cioè franchi 3555 per metro corrente, che però ci sembra alquanto scarso, sopratutto per non essersi tenuto conto di interessi durante i lavori, i quali si presumeva non potersi compiere in meno di 7 anni. Quanto alla linea d'accesso sul versante italiano, egli ne esponeva non meno di nove tracciati, con pendenze che, in alcuni, non superavano il 12 $^1/_2$ o il 13 $^0/_{00}$, mentre per altri ascendevano al 22 o al 23,7 $^0/_{00}$.

Ma frattanto era stata approvata in Italia la Legge sulle ferrovie complementari del 29 luglio 1879, nella quale trovavasi compresa, come linea d'accesso al Sempione, la ferrovia Gozzano-Domodossola; e perciò dal nostro Governo non avrebbero potuto essere accettati, se non quei tracciati, i quali facessero capo alla stazione di Domodossola. La spesa totale sarebbe ammon-

tata a più di 105 milioni; e non potendo sperarsi che l'Italia offrisse per il nuovo traforo considerevoli sussidî, inquantochè essa avrebbe dovuto provvedere, oltre alla ferrovia già decretata Gozzano-Domodossola, a quella Domodossola-Iselle e ad altre linee, per estendere l'utilità del Sempione ai principali centri di popolazione dell'Alta Italia. Perciò lo studio della Società del Sempione e della Svizzera occidentale si volse a proporre un progetto, che richiedesse un minore dispendio.

Essa credette di averlo trovato, quando nel 1886 ridusse la lunghezza della galleria a 16.070 metri, ponendone gl'imbocchi, al nord alla quota di 830 e al sud di 820 m. sul mare, con una spesa di costruzione, valutata a 53 milioni per un solo binario, e a 62 milioni per doppio binario. Fu perciò costituito dalla Società stessa un Sindacato di Banche svizzere, francesi, belghe ed una italiana, di cui era parte principale il *Comptoir d'Escompte* di Parigi, il quale s'impegnava ad eseguire l'opera della ferrovia da Briga a Domodossola, a condizione però che al Sindacato fossero accordati 30 milioni di sovvenzioni a fondo perduto.

Di questi 30 milioni, 15 dovevano essere raccolti in Isvizzera, e si trovavano già assicurati da sottoscrizioni di Cantoni e di Comuni, fino a concorrenza di 12 milioni e mezzo di franchi, compreso il concorso del Governo federale, il quale, in conformità della Legge del 22 agosto 1878, doveva essere di 4.500.000 fr.

Ma, in Italia, non era sperabile riunire gli altri 15 milioni, essendosi fino allora ottenuti dei concorsi dai Comuni e dalle provincie di Milano e di Genova per soli 4 milioni di lire, subordinati però alla condizione che lo sbocco del traforo fosse sul territorio italiano, mentre, secondo quel progetto, la galleria sarebbe stata per tutta la sua lunghezza in territorio svizzero. E nemmeno poteva soddisfare gli interessi italiani, specialmente sotto i rapporti della difesa militare, una variante fatta al progetto del 1886, colla quale, mediante una galleria artificiale di 1174 metri, si veniva a portare lo sbocco sud sul nostro territorio, ma a soli m. 300 circa dal confine. D'altronde l'invito fatto dal Governo francese agli Istituti di Credito di Francia di ritirare il loro concorso all'impresa del Sempione, e sopratutto poi il fallimento clamoroso del *Comptoir d'Escompte*, mandarono in rovina le combinazioni finanziarie, che si erano stabilite per l'esecuzione di quel progetto. E fu fortuna che esso venisse abbandonato, poichè, come tutti i mezzi termini, quel tracciato che, per diminuire le spese di quelli Favre, Clo e Meyer alzava di circa 140 m. il punto culminante della linea, ne accresceva le spese di esercizio e ne diminuiva la potenzialità, servendo assai peggio gli interessi, che quella grandiosa opera era intesa a soddisfare.

CAPO VII.

Conferenza di Berna del 1889.

L'abbandono del progetto del 1886, in conseguenza dello scioglimento del Sindacato finanziario, che intendeva eseguirlo, rendeva di nuovo problematica l'esecuzione di una ferrovia attraverso il Sempione. Tuttavia, la Svizzera invitò il nostro Governo ad una conferenza da tenersi a Berna, per intendersi sul progetto da assumersi come base di successive trattative, per arrivare finalmente alla esecuzione del traforo del Sempione. In quella Conferenza però, che ebbe luogo nell'estate del 1889, i delegati italiani dichiararono recisamente che l'Italia non avrebbe potuto dare la sua adesione se non a quei progetti, i quali, come quello del 1882, avessero il loro sbocco nel territorio italiano. Ma avendo i delegati svizzeri dichiarato che per parte loro essi preferi-

vano il progetto del 1886, con galleria di 16.070 metri, e che non avrebbero potuto ritornare al progetto del 1882, voluto dall'Italia, se non quando conoscessero il concorso ch'essa avrebbe dato alla costruzione della grande galleria, la conferenza si chiuse senza arrivare ad alcuna definitiva conclusione, non avendo i delegati italiani istruzioni per pronunziarsi su quella grave questione.

Ogni trattativa rimase per allora sospesa. Ma in quel frattempo la Società della Svizzera occidentale e del Sempione acquistò le ferrovie del Giura bernese, costituendo una nuova Società denominata del Giura-Sempione, con sede a Berna, con un capitale sociale di 86 milioni, con facoltà però di portarlo a 100 milioni, e di aumentarlo ancora, qualora si venisse ad eseguire il traforo del Sempione. Quella Società venne così ad avere una rete di circa 1100 km., a un dipresso il terzo almeno delle linee svizzere, e si ebbe così al di là delle Alpi una più potente associazione ferroviaria, direttamente e grandemente interessata a riuscire finalmente all'esecuzione del traforo del Sempione. Ma la giusta esigenza del nostro Governo di volere che la grande galleria avesse il suo sbocco sud in territorio italiano, e a parecchi chilometri di distanza dal confine italo-svizzero, veniva ad allungare la grande galleria, e ad accrescere perciò le spese di costruzione. Nè si poteva sperare un rilevante concorso da parte del nostro Governo, le di cui finanze non trovavansi allora in liete condizioni finanziarie: onde dalla

conferenza di Berna non fu certo aumentata la probabilità di veder finalmente eseguita una galleria attraverso il Sempione, ed il solo vantaggio che se ne ritrasse fu quello di determinare chiaramente le basi tecniche, sulle quali i due Stati avrebbero potuto accordarsi.

CAPO VIII.

Progetto dei signori Masson e Chapuis, escluso dal Governo Federale, e contratto a corpo fra la Società del Giura-Sempione e l'impresa Brandt, Brandau e C., in base ad un nuovo progetto, con galleria di circa 20 chilometri.

In considerazione delle difficoltà finanziarie, che fino allora avevano fatto ostacolo alla realizzazione di quell'ardua impresa, i sigg. Masson e Chapuis proposero di applicare alla ferrovia del Sempione il sistema della cremagliera Abt, col quale si sarebbe potuto portare le pendenze fino al 60 °/oo, e che aveva già avuta in Isvizzera una importante applicazione nella ferrovia del Brunig, aperta all'esercizio nel 1889. Il loro progetto pertanto, partendo da Gamsen (fra Viége e Briga) a 666 s. m., con uno sviluppo di 17 km., arrivava, al disopra di Berisal, alla quota di 1500 m. sul mare, ove era stabilito

l'imbocco della grande galleria. Questa, con una lunghezza di 8500 m., sboccava presso Campo, in territorio italiano, alla quota di m. 1450; e di là, seguendo la sponda sinistra della Cherasca e della Diveria, e sviluppandosi poi nella Valle Antigorio, arrivava a Domodossola con uno sviluppo totale di circa 54 km. La spesa prevista era di 40 milioni in tutto, dei quali 10 avrebbero dovuto essere dati come sovvenzioni dall'Italia e dalla Svizzera.

Ora se il progetto, dal punto di vista esclusivamente tecnico, avrebbe potuto essere ammesso, non era però abbastanza sviluppato per poter, senza molte riserve, accettarne la previsione di spesa. Sotto il rapporto dell'esercizio poi, una linea posta a tale altezza, nel cuore delle Alpi, avrebbe presentato nei mesi d'inverno condizioni tali da rendere minimo il traffico, specialmente di viaggiatori; ed anche negli altri mesi dell'anno, il lento percorso dei treni, che non avrebbero potuto camminare ad una velocità superiore ai 15 km. l'ora, non l'avrebbe posta in condizioni di fare un'efficace concorrenza al Cenisio ed al Gottardo, specialmente per il movimento di transito; onde il prodotto di una simile ferrovia sarebbe risultato molto minore di quello che era previsto dai signori Masson e Chapuis.

Perciò la linea da essi progettata non poteva soddisfare nè gli interessi della Svizzera, nè quelli dell'Italia: ed infatti il Consiglio federale dichiarò di non poter dare a quel progetto la

sua approvazione, e non lo presentò nemmeno al Governo italiano.

La Società del Giura-Sempione si studiò quindi di attuare un progetto, il quale, senza eccessive spese, si uniformasse alle condizioni essenziali di quello del 1882, accettato dal Governo italiano. I metodi di perforazione meccanica avevano, dopo il compimento del traforo del Gottardo, raggiunto grandi progressi; e segnatamente, come lo abbiamo detto nel Cap. IV, ad uno degli imbocchi della galleria dell'Arlberg, il costruttore tedesco sig. Brandt, colle perforatrici ad acqua compressa ch'egli aveva inventate, e successivamente perfezionate, aveva ottenuto, entro roccie di difficile scavo, straordinari e rapidi avanzamenti: onde con mezzi tanto più potenti di quelli che si erano usati al Gottardo, non poteva ormai più sgomentare la maggior lunghezza di circa 5000 metri, che avrebbe dovuto avere il traforo del Sempione.

La Società Giura-Sempione riuscì pertanto a stipulare il 29 settembre 1893, un contratto colla Società Brandt, Brandau e C., col quale questa s'impegnava a costruire, per il prezzo a corpo di franchi 54.500.000 (nel quale gli impianti figuravano per 7 milioni di franchi), una prima galleria ad un solo binario attraverso il Sempione, della lunghezza di metri 19730 circa, col punto culminante a soli 705 m. sul mare, l'imbocco nord a 687, e quello sud a 634 metri sul mare. Accanto ad essa, una piccola galleria di servizio, col suo asse parallelo e a 17 m. di distanza da quello della

prima, poteva di poi trasformarsi eventualmente in una seconda galleria, uguale alla prima, per il prezzo egualmente a corpo di franchi 15.000.000. Sicchè le due gallerie ultimate sarebbero venute ad importare una spesa totale di 70 milioni di franchi appena, presso a poco uguale a quella, che nel 1886 si presumeva occorrere per l'esecuzione di una galleria a doppio binario, lunga poco più di 16.000 metri. A quella somma però erano da aggiungersi franchi 5.040.000 per espropriazioni, correzioni del Rodano, nuova stazione di Briga, armamento, spese generali, raggiungendo così una spesa totale di 75 milioni di franchi.

L'idea formulata dalla Impresa Brandt e Soci, di costruire due gallerie ad un solo binario, l'una prossima all'altra, e di far servire il cunicolo di avanzata di uno dei trafori come via di servizio nei trasporti di ogni specie, per impiantarvi le condotte di acqua, e i tubi per la ventilazione, ecc., era un'idea molto ingegnosa, essendo le due gallerie poste in comunicazione mediante brevi gallerie trasversali, aperte ad ogni 200 m. di distanza, l'una dall'altra. E mentre il cunicolo sussidiario offriva molte facilitazioni per le opere della galleria principale, quella disposizione non poteva presentare per l'apertura dei due cunicoli speciali difficoltà, dovendosi generalmente traforare roccie di non dubbia stabilità quali sono le gneiss e i micascisti, previsioni quelle che all'atto pratico solo in parentesi verificarono.

Le grandi forze idrauliche, che si avevano disponibili ad ambedue gli imbocchi, come lo ab-

biamo più sopra accennato, davano modo di utilizzarle, non solo per dar moto alle perforatrici, e per attivare in galleria una potente ventilazione, ma sprigionando nei cantieri interni quell'acqua fredda polverizzata, potevano servire altresì ad abbassare considerevolmente la temperatura dell'aria in galleria, la quale, secondo una delle principali condizioni del contratto, non doveva superare nei cantieri i 25 centigradi. Altre minute cautele e condizioni erano prescritte per l'igiene degli operai, le quali, se tornavano a loro vantaggio, evitando la riproduzione di quelle malattie, che fecero tante vittime al Gottardo, rendevano d'altra parte più costante, più continua, più proficua l'opera loro, e concorrevano così a ritenere che la prima galleria potesse compiersi nel termine assai breve di soli cinque anni e mezzo, come erasi convenuto, sulla proposta dell'impresa.

CAPO IX.

Esame del progetto da parte di una Commissione tecnica internazionale, e conclusioni di quella Commissione.

Il contratto del 20 settembre 1893, e l'ingegnoso progetto, che ne formava la base, vennero tosto presentati dalla Società del Giura-Sempione al Governo federale svizzero, il quale non mancò di prenderlo in considerazione. Non si poteva infatti dubitare della serietà di una proposta presentata dalla più importante delle Società ferroviarie svizzere, e da una Impresa la quale, col rapido compimento di una metà della galleria dell'Arlberg, aveva date prove di grande abilità, e dimostrato di essere in possesso di mezzi di opera potenti ed efficaci, per condurre a compimento la grande galleria, che si era obbligata ad eseguire in uno spazio di tempo molto limitato.

Però, prima d'impegnarsi in qualsiasi modo a promuovere l'esecuzione di quel progetto, il Con-

siglio federale volle sottoporlo all'esame e al giudizio di tre ingegneri esteri, di competenza universalmente riconosciuta nelle questioni di varia indole, attinenti alla costruzione e all'esercizio di quella galleria, più lunga d'assai dei maggiori trafori fino allora eseguiti, e da costruirsi per un solo binario. I periti prescelti per quel delicato ed importante incarico, furono l'ing. Francis Fox di Londra, l'ing. C. I. Wagner, Ispettore delle ferrovie dello Stato dell'Austria-Ungheria, e l'illustre nostro ing. prof. Giuseppe Colombo.

I periti dovevano rispondere a determinati quesiti, che erano loro proposti dal Consiglio federale svizzero: ma venivano poi lasciati liberi di soggiungere tutte quelle osservazioni, e quei suggerimenti, che riputassero opportuni sulle disposizioni del progetto, e sulle cautele da osservarsi, nella esecuzione dei lavori, e nel successivo esercizio della grande galleria.

Le conclusioni concordi dei tre periti, esposte in un Rapporto del luglio 1894, furono interamente favorevoli al progetto sottoposto al loro esame: avendo essi dichiarato che dopo un maturo studio di tutti i particolari del progetto, si erano convinti che la costruzione e l'esercizio della galleria del Sempione non presenterebbe difficoltà speciali, purchè si osservassero le necessarie cautele di prudenza e di sicurezza. Oltre a quelle prescritte nel contratto di costruzione, essi raccomandarono soltanto di far precedere da un'accurata visita medica l'accettazione degli

operai che dovrebbero lavorare in galleria, ripetendo poi periodicamente tali visite: di sorvegliare gli alloggi e i viveri per gli operai: di vietare che si riforniscano di combustibili, nei cantieri ove si lavora, le locomotive a vapore che occorresse far circolare in galleria pei trasporti: che alla stazione d'incrocio si dasse una sufficiente ampiezza, proteggendola altresì con segnali ottici ed acustici. Tutte queste disposizioni sono state esattamente osservate, e ad esse l'Impresa ha aggiunto nei cantieri ai due imbocchi, vasti impianti per bagni e per doccie, dei quali gli operai possono, a loro piacimento nell'uscire di galleria, gratuitamente profittare.

I periti richiamavano pure l'attenzione del Governo federale sulla opportunità di applicare sul tratto di ferrovia da Briga a Domodossola la trazione elettrica, la quale già in quegli anni aveva fatto grandi progressi, specialmente in America e in Inghilterra, ove fino d'allora le locomotive elettriche erano capaci di trascinare treni pesantissimi.

Finchè il traffico non divenisse troppo intenso, si poteva, con potenti mezzi di ventilazione, eseguire l'esercizio della galleria, o delle due gallerie, senza inconvenienti con locomotive a vapore. Ma ciò potrebbe non essere sufficiente, quando il traffico si accrescesse in guisa da esigere un frequentissimo transito di treni ogni ventiquattro ore. Onde conveniva prevedere tale trasformazione del sistema di trazione, il quale oltre al vantaggio di non inquinare l'aria in gal-

leria, avrebbe pur quello di diminuire il consumo delle rotaie e dei materiali metallici di armamento, che sono fortemente attaccati dai gas della combustione. Nella galleria dell'Arlberg, lunga 10 chilometri, e con un traffico limitato, dopo soli dieci anni di servizio, l'armamento in ferro aveva dovuto essere completamente rinnovato: e lo stesso fenomeno si è pure prodotto in parecchie delle nostre lunghe gallerie come, ad esempio, nella galleria di Ronco della linea Succursale dei Giovi. I periti pertanto consigliavano di non indugiare a predisporre l'impianto della trazione elettrica, per la quale si avevano ad ambedue gli imbocchi forze idrauliche considerevoli, che saranno utilizzate durante la costruzione della galleria, e potranno poi essere adoperate per produrre la corrente elettrica durante l'esercizio, col vantaggio altresì di far sparire la complicazione prodotta dalla ventilazione in galleria.

Ed in conseguenza di queste giuste considerazioni dei periti, nell'art. 3 della Convenzione del 22 febbraio 1896, per la concessione alla Società del Giura-Sempione del tronco di ferrovia dal confine italo-svizzero all'ingresso della stazione d'Iselle, il Governo italiano accordò alla Società l'uso gratuito delle forze idrauliche nel nostro territorio, sia per forza motrice, sia per l'illuminazione elettrica, sia per qualsiasi altro oggetto necessario alla costruzione e all'esercizio della ferrovia in territorio italiano.

CAPO X.

Vantaggi di quella soluzione rispetto agli interessi italiani.

Assicuratosi così della bontà del progetto che la Società del Giura-Sempione intendeva eseguire per il traforo del Sempione, il Consiglio federale ritenne venuto il momento di darne comunicazione al Governo italiano, per conoscerne gli intendimenti. Il Governo, e specialmente l'on. Saracco, allora Ministro dei Lavori pubblici, giudicò che, salve le condizioni della sua esecuzione, il progetto che gli veniva presentato era meritevole della più seria considerazione. Infatti con esso la grande galleria per km. 11 circa, cioè per più della metà della sua lunghezza, si trovava in territorio italiano. L'imbocco sud veniva proposto alquanto al disotto di Iselle, a più di km. 5 dal punto in cui la strada nazionale giunge al

confine dei due Stati. Erano quindi pienamente soddisfatte, sotto questo rapporto, le condizioni, alle quali soltanto, fin dal 1889, il nostro Governo aveva dichiarato di poter consentire alla esecuzione dell'opera. La denominazione data alla ferrovia Gozzano-Domodossola di *linea di accesso al Sempione*, nella Legge 29 luglio 1879 sulle ferrovie complementari, era già una dichiarazione di massima della importanza che quel passaggio presentava per gli interessi italiani. Ed i vantaggi, che risultavano dal nuovo progetto, erano maggiori di quelli che si sarebbero potuti sperare.

La depressione del punto culminante nella galleria del Sempione, le buone condizioni altimetriche dei tronchi di accesso ne avrebbero reso l'esercizio facile, ed assai meno costoso di quello per gli altri due trafori del Cenisio e del Gottardo, nei quali i treni devono essere sollevati ad altezze tanto maggiori; onde per questa linea si avrebbe maggior latitudine per ridurre le tariffe, in modo da attirare al Sempione un più largo traffico, di ampliare così la sua zona d'azione, e di vincere in tutta la Svizzera francese la concorrenza del porto di Marsiglia, il quale vi esercitava allora senza contrasti la sua azione. La distanza infatti da Marsiglia a Ginevra, per la linea più adatta ai grandi trasporti di merci è di km. 493, mentre quella da Genova a Ginevra, per il Sempione e Losanna, raggiungerebbe appena i 479 km. Losanna poi, e tutto il suo popoloso e ricco Cantone, apparterrebbero sicuramente alla zona commerciale del

porto di Genova; poichè da Genova a Losanna per il Sempione si avrebbero solo 418 km., mentre la distanza da Marsiglia a Losanna è di km. 554, o al minimo, di km. 519. Lo stesso verificavasi per Friburgo, distante da Marsiglia km. 620 (o km. 585) e da Genova pel Sempione km. 484. Per Neuchâtel, la distanza da Genova sarebbe di km. 492, mentre quella da Marsiglia di km. 617 (o km. 584). Onde il passaggio del Sempione verrebbe ad acquistare al commercio di transito del porto di Genova, oltre al Cantone del Vallese, tutta la Svizzera francese, ed anche una parte dell'Alta Savoia, cioè una popolazione di oltre 900.000 abitanti, la quale, per l'importanza dei consumi, in causa delle tante migliaia di forestieri che ogni anno in quella regione affluiscono e soggiornano, rappresenta per quel commercio una cifra d'affari molto superiore a quella, che possa essere dalla popolazione indicata. E quella ricca ed ampia zona verrebbe tutta acquistata a scapito del porto di Marsiglia, e non sarebbe un semplice spostamento del commercio per la via del Gottardo. L'apertura del Sempione avrebbe pure per conseguenza l'abbassamento delle tariffe di transito, ora in vigore sulla linea del Gottardo, la soppressione delle sopratasse nei tratti con pendenze superiori al 15 per mille; e così anche la zona commerciale di quel passaggio verrebbe allargata a profitto di Genova, per compensare il movimento, che a quella linea potesse esser tolto da quella del Sempione.

Ed un'altra importante considerazione per de-

cidere e favorire l'esecuzione del traforo del Sempione era quella che la Società del Giura-Sempione aveva un grandissimo interesse ad attirare per quella via il maggior transito possibile di merci e di viaggiatori sulle proprie linee. Queste presentavano il loro maggiore sviluppo in direzione di Parigi, dal Sempione al confine francese di Vallorbe; onde, col tratto da Briga ad Iselle, si sarebbero avuti, nel tragitto da Genova a Vallorbe, km. 218 esercitati tutti da una stessa Società. Altri 251 km. da Genova ad Iselle venivano percorsi su linee della nostra rete: sicchè essendovi sotto questo rapporto identità di interessi fra le nostre ferrovie e quella della Società Giura-Sempione, si sarebbero avute tariffe favorevoli al commercio di Genova per una lunghezza di km. 469, ciò che avrebbe maggiormente estesa la zona di Genova, a scapito di quella del porto di Marsiglia.

Non meno poi del commercio di transito, la ferrovia del Sempione doveva favorire il movimento dei viaggiatori e le molteplici relazioni fra l'Italia, ed una gran parte della Svizzera, della Francia e dell'Inghilterra. Per questo movimento, erano da considerarsi in Italia le stazioni di Milano, Piacenza e Genova, che sono i punti di transito per i quali devono necessariamente passare le provenienze dalla Lombardia e dal Veneto, e dai due versanti, adriatico e mediterraneo, dirette verso il Sempione e verso i passaggi concorrenti del Cenisio e del Gottardo. Ed in Francia, basta considerare Parigi, da cui

si diramano tante ferrovie verso le altre regioni francesi, e che costituisce un colossale centro di consumo, di commercio e di produzione, è Calais, il porto più prossimo alle coste dell'Inghilterra.

Ora dal seguente prospetto, in cui sono considerate anche Venezia e Trieste, si scorge la maggior brevità della via del Sempione, tanto rispetto al Brennero, quanto in confronto alle linee del Gottardo e del Cenisio, in quasi tutti i tragitti verso Parigi e Calais, per le distanze reali.

TRAGITTI	per il Cenisio Km.	per il Sempione Km.	per il Gottardo Km.	per il Brennero Km.
Da Milano a Parigi .	945	854	904	—
„ Milano a Calais . .	1.258	1.150	1.105	—
„ Piacenza a Parigi .	986	923	973	—
„ Piacenza a Calais .	1.310	1.198	1.185	—
„ Genova a Parigi . .	964	946	1.047	—
„ Genova a Calais .	1.261	1.243	1.222	—
„ Venezia a Parigi .	1.208	1.103	1.156	1.280
„ Venezia a Calais .	1.519	1.415	1.370	1.591
„ Trieste a Parigi .	1.408	1.303	1.356	1.470
„ Trieste a Calais . .	1.716	1.596	1.580	1.694

Da tali còmputi risultava pertanto la prevalenza del Sempione per molte diecine di chilometri in tutte le percorrenze verso Parigi, ed esso era sempre preferibile al Cenisio per quelle verso Calais; onde, aperto quel varco, la valigia delle Indie, di cui l'itinerario da Brindisi a Calais, passa per Piacenza, prenderebbe la via del Sempione, più breve di 112 km. I tragitti da Milano, Genova, Piacenza a Calais, risultano al-

quanto più brevi seguendo la via del Gottardo; ma la differenza non è considerevole; ed il Sempione acquistava una notevole prevalenza, ove si considerasse come punto d'imbarco verso l'Inghilterra il porto, pure frequentatissimo, di Boulogne: poichè tutte le distanze per la via del Sempione venivano diminuite di 42 km., e quelle per il Gottardo aumentavano di 21 km.; onde, ad esempio, la distanza da Milano a Boulogne, per il Sempione, risultava di km. 1108, e per il S. Gottardo di 1126.

In questi confronti, si è tenuto conto delle distanze reali: cioè si è supposto che le diverse linee si trovassero in eguali condizioni di esercizio; ma la ferrovia del Sempione, traversando le Alpi a soli 705 metri sul mare, doveva avere un esercizio molto più facile e meno costoso di quello dei passaggi del Cenisio, del Gottardo e del Brennero, che si trovano a parecchie centinaia di metri più elevati sul mare: onde, ove si tenesse conto di tali diversità nelle condizioni del loro esercizio, e si computassero per le varie linee le loro distanze virtuali, il Sempione verrebbe ad acquistare sugli altri varchi una prevalenza di gran lunga maggiore.

Ed una prevalenza anche maggiore, ed una maggiore estensione della zona propria del Sempione si riconosceva potersi conseguire mediante miglioramenti ed abbreviamenti delle sue linee d'accesso, sull'uno e sull'altro versante delle Alpi. In Italia si progettava già la linea Arona-Gravellona, per abbreviare di 15 km. tutte le per-

correnze da e per Milano; e necessario pure si scorgeva il tronco Santhià-Borgomanero, per rendere proficuo a Torino il nuovo passaggio. Sul versante svizzero poi, nella direzione di Parigi, il passaggio del Giura francese si fa con una linea che sale fino a 1014 metri sul mare, che ha lunghi tratti con pendenze del 23 e 25 °/oo, che presenta a Vallorbe un regresso, e fa un lungo giro per toccare Pontarlier. Ora, da studî fatti fino dal 1882 dai signori ing. Meyer e Huber, risultava che la distanza attuale da Vallorbe a Frasnes per Pontarlier, che è di km. 42, poteva ridursi a soli 25, traversando il Mont d'Or con una galleria, lunga circa 6 km. Il nuovo tronco non avrebbe pendenze superiori al 13 1/2 °/oo, nè curve di raggio inferiore a 400 metri, ed il punto culminante ne sarebbe a m. 896,60 sul mare, cioè soli m. 87 sopra il piano della stazione di Vallorbe (m. 809,60). Anche fra Mouchard e Boujaille, e fra Vallorbe e Daillens, essi avevano constatato non esser difficile far sparire le pendenze del 16 e del 20 °/oo che vi esistevano, e ridurvi la pendenza massima al 15 °/oo. Con tali opere si sarebbe ottenuto un abbreviamento di 17 km. almeno, su tutte le distanze sopraindicate per la via del Sempione, il quale, cumulato con quelli per Milano e Torino sul nostro versante, farebbe acquistare al Sempione la prevalenza sul Gottardo anche per il porto di Calais. Oltre a ciò verrebbe aumentata considerevolmente la celerità dei treni, facendo così acquistare al Sempione una maggiore superiorità in quanto alla

durata dei tragitti, sui passaggi concorrenti del Cenisio e del Gottardo.

Non era altresì da trascurare il fatto che, in confronto della linea del S. Gottardo, il Sempione presentava per noi lo speciale vantaggio di una più lunga percorrenza sulle ferrovie italiane, fra i maggiori centri di popolazione e di commercio dell'Alta Italia, ed il confine italo-svizzero.

Le distanze da Milano a Chiasso e a Pino sono rispettivamente di 52 e di 101 km., mentre da Milano alla stazione d'Iselle, anche per la linea più breve di Arona, il tragitto sulle nostre ferrovie risulterebbe di 140 km. almeno.

Da Novara a Pino si contano soli 81 chilometri, mentre ve ne sarebbero 108 per raggiungere Iselle: e queste maggiori percorrenze sulle nostre linee, che si verificherebbero anche per Torino, avrebbero luogo pure per Genova e per tutti gli itinerarî (e sono moltissimi) che passano per Torino, Novara e Milano: onde tutto quel traffico, che venisse tolto al Gottardo per avviarsi invece al Sempione, procurerebbe alle nostre ferrovie maggiori prodotti. In complesso perciò, non si poteva dubitare che la nuova linea del Sempione avesse a riuscire per i nostri commerci e le nostre industrie di una utilità maggiore di quella delle linee del Cenisio e del Gottardo, col creare una ferrovia più breve e di più facile esercizio verso le ricche regioni dell'Europa occidentale.

Non poteva dunque il nostro Governo esitare a far buon viso alla proposta del Governo fe-

derale svizzero di prendere fra i due Stati gli accordi necessarî per eseguire il traforo del Sempione, coi suoi tronchi d'immediato accesso, e di realizzare così un'opera di non dubbia utilità per le popolazioni al di là e al di qua delle Alpi, da tanti anni da esse desiderata, e preveduta già da atti legislativi dei due paesi. Anche nel Trattato di commercio del 19 aprile 1892, i due Governi si erano impegnati coll'art. 16 ad accordare tutte le possibili agevolazioni a quelle imprese che avessero per oggetto di mettere in diretta comunicazione per mezzo di ferrovie attraverso le Alpi svizzere, le reti ferroviarie dei due Stati. In quell'articolo, come nella Legge federale del 22 agosto 1878, che assegnava una sovvenzione di franchi 4.500.000 ad una linea attraverso le Alpi ad occidente del S. Gottardo, come ad un'altra linea ad oriente del passaggio stesso, non vi è dubbio che si aveva specialmente in vista la costruzione di una ferrovia attraverso il Sempione, fino da allora da molti Cantoni vivamente invocata.

Prima però d'iniziare le negoziazioni ufficiali, destinate a concludere quegli accordi, fu stimato opportuno dal Ministro Saracco che si tenessero delle conferenze officiose fra i rappresentanti della Società Giura-Sempione e della Impresa, ed alcuni delegati italiani per bene chiarire le condizioni tecniche del lavoro, e per determinare la procedura da seguirsi in relazione alle legislazioni dei due paesi, e alle peculiari condizioni della progettata galleria, da aprirsi attraverso la linea di confine fra i due Stati.

In sèguito a quelle preliminari intelligenze, che furono prese a Milano nel mese di febbraio 1895, nel luglio successivo il Consiglio federale svizzero presentava al nostro Governo un progetto di Trattato per la costruzione e l'esercizio di una ferrovia attraverso il Sempione da Briga a Domodossola, e gli schemi di convenzione e di capitolato per la concessione alla Società del Giura-Sempione del tronco di ferrovia attraverso il Sempione, dal confine italo-svizzero ad Iselle. Dopo un accurato esame di quei documenti, per parte dei competenti Ministeri, venne concordato che ai primi del successivo novembre fossero tenute a Berna delle conferenze nelle quali, prendendo per base le disposizioni formulate in quei documenti, si discutessero le condizioni del Trattato e degli atti di concessione per la costruzione e per l'esercizio di una ferrovia attraverso il Sempione.

CAPO XI.

Conferenze e Trattato di Berna del 25 nov. 1895 e concessione alla Società del Giura-Sempione il 22 febbraio 1896 del tratto dal confine Svizzero alla Stazione d'Iselle.

Quelle conferenze, che vennero aperte a Berna il 4 novembre 1895, e delle quali vennero stampati i verbali, si conclusero il 25 del mese stesso, colla stipulazione, fra i nostri plenipotenziarî e quelli del Governo svizzero, del Trattato che in quelle conferenze era stato discusso e concordato, sotto riserva dell'approvazione del nostro Parlamento e dell'Assemblea federale.

Nelle conferenze stesse, erano state pure discusse e concordate le condizioni della concessione, da farsi alla Compagnia del Giura-Sempione dal nostro Governo, ad eccezione di pochi articoli, dei quali venne riservata la discussione. Questa fu ripresa in Roma, ai primi di febbraio

1896, fra i competenti Ministeri e i rappresentanti della Compagnia, coi quali il 22 di quel mese fu stipulata la Convenzione, col relativo capitolato, per la concessione del tronco dal confine italo-svizzero ad Iselle.

Con quel Trattato di Berna del 25 novembre 1895, i due Governi s'impegnavano, quello svizvero a prendere i provvedimenti necessarî per assicurare la costruzione e l'esercizio del tronco d'accesso nord, della grande galleria, e del breve tratto fra il suo imbocco sud, e lo scambio di ingresso della stazione d'Iselle: ed il nostro a concedere alla Società Giura-Sempione il tronco dal confine italo-svizzero al suddetto scambio di ingresso della stazione d'Iselle, e a far costruire ed esercitare il tronco dalla stazione di Domodossola a quella d'Iselle, nel quale si ammetteva che la pendenza massima potesse essere quella del 25 °/₀₀, e che il raggio minimo delle curve fosse di 300 metri.

Il termine massimo per il compimento della grande galleria era di otto anni, salvo a determinarlo più esattamente, dopo cominciati i lavori.

La Confederazione accordava al traforo del Sempione la sovvenzione di 4.500.000 franchi, assegnata dalla Legge 22 agosto 1878 ad una ferrovia alpina a ponente del Gottardo; ed il nostro Governo s'impegnava a pagare alla Società del Giura-Sempione una sovvenzione annua di L. 66.000, a partire dall'apertura della linea all'esercizio per tutta la durata della concessione.

Inoltre era dichiarato che la Società del Giura-Sempione faceva assegnamento di ottenere una sovvenzione di 10 milioni e mezzo di franchi dai Cantoni, Comuni, ed altri enti morali svizzeri, e quattro milioni dalle Provincie, Comuni ed enti morali italiani.

Poteva essere richiesto alla Società di costruire la galleria, e i suoi immediati accessi per un secondo binario, quando il prodotto lordo della linea Briga-Domodossola superasse i 40.000 franchi al chilometro. Il Governo italiano non era tenuto a concorrere alla relativa spesa, se non quando esigesse la costruzione del secondo binario, prima che quel prodotto lordo chilometrico fosse superato: ed in tal caso il suo concorso dovrebbe essere di 10 milioni di lire.

Il Trattato conteneva poi altre disposizioni intese a facilitare il traffico sulla nuova linea, sia in quanto alle operazioni doganali, alle coincidenze e al numero dei treni, al servizio delle poste e telegrafi, sia in quanto alle tariffe, le quali non dovrebbero mai essere superiori a quelle in vigore sulle ferrovie d'accesso, istituendo d'altronde tariffe dirette di transito attraverso il Sempione e sottoponendo tutte le tariffe, ed ogni loro modificazione all'approvazione dei due Governi. Soltanto in vista delle grandi spese per la costruzione della tratta Briga-Iselle, la sua lunghezza di 22 chilometri potrebbe essere duplicata, nell'applicazione dei prezzi dei trasporti.

Si dichiarava che l'esercizio fra Iselle e Domodossola, in quanto concerne il servizio dei treni,

sarebbe fatto dalla Società del Giura-Sempione, secondo le norme da stabilirsi da una speciale convenzione, ed altri accordi dovevano pure aver luogo per determinarvi le località, ove dovessero stabilirsi una stazione, ovvero due stazioni internazionali, e per disciplinarvi l'impianto e l'esercizio dei diversi servizi dei due Stati (dogane, poste, telegrafi, polizia sanitaria, e polizia in generale).

Nella Convenzione del 22 febbraio 1896, era poi accordata alla Società del Giura-Sempione la concessione del tronco dal confine italo-svizzero allo scambio d'ingresso alla stazione d'Iselle, a tutto suo rischio e pericolo, con una sovvenzione annua di L. 66.000 per tutta la durata della concessione, colla gratuita utilizzazione delle forze idrauliche che potessero occorrere, tanto per la costruzione, quanto per l'esercizio della linea Briga-Domodossola, e con importanti riduzioni nelle tasse di registro, di dogana, di ricchezza mobile, senza le quali la costruzione di quella linea non sarebbe stata possibile, ammenochè tali oneri non fossero dal Governo italiano compensati, con molto più larghe sovvenzioni, oltre quella annua di L. 66.000.

Si stabiliva inoltre che, appena andrebbe in vigore la concessione, quattro delegati designati dal Governo federale, su proposta di quello italiano, verrebbero a far parte del Consiglio di amministrazione della Società, la quale poi non potrebbe mai trasmettere ad altri la sua concessione fra il confine ed Iselle, senza l'autorizza-

zione del Governo italiano. Questo poi, decorsi 30 anni dall'apertura della linea all'esercizio, aveva la facoltà di riscattare la concessione, rimborsando però integralmente le spese di costruzione, deduzione fatta del capitale corrispondente alle sovvenzioni italiane.

Il capitolato annesso a quella convenzione determinava, che i lavori dovessero essere iniziati entro 12 mesi dalla data della ratifica del Trattato del 25 novembre 1895, e portati a compimento nel termine non maggiore di 8 anni dalla data stessa. Le altre disposizioni di quel capitolato non differivano da quelle, che comunemente si stabiliscono per la concessione della costruzione e dell'esercizio delle strade ferrate all'industria privata.

Il Trattato venne approvato, tanto dal Parlamento italiano, quanto dall'Assemblea federale svizzera nel dicembre 1896, e fu promulgato il 21 dicembre il Decreto del Consiglio federale che lo ratificava. Ma in Italia, ove erano ancora da procurarsi le sovvenzioni delle provincie, dei comuni e di altri enti interessati, ove la concessione fatta alla Società del Giura-Sempione non poteva aver effetto, se non quando fosse stata approvata dai due Governi la giustificazione finanziaria di quella Società, si stimò opportuno di sospendere fino al 3 agosto 1898 la promulgazione della legge, che ha sanzionato il Trattato del 25 novembre 1895, e la concessione alla Società Giura-Sempione della costruzione e dell'esercizio del tronco di ferrovia

trasferimento alla Confederazione della concessione fatta alla Compagnia Giura-Sempione per la costruzione e l'esercizio nel territorio del Regno della linea ferroviaria del Sempione. La direzione del traforo e dei suoi immediati accessi rimase affidata al Comitato di liquidazione della Compagnia Giura-Sempione: e quindi sotto questo rapporto della condotta dei lavori, nulla fu innovato a quanto era stato disposto anteriormente al riscatto.

CAPO XII.

Contratto 15 aprile 1898 colla impresa generale Brandt, Brandau e C. — Mezzi finanziarî per l'esecuzione del traforo — Sovvenzioni Svizzere e Italiane.

In quel frattempo, però, molto si operò dalla Società per adempiere le condizioni, che consentissero l'iniziamento dei lavori.

Ed in primo luogo, per il tempo trascorso dopo il 1893, si stimò opportuno rinnovare il contratto di quell'anno fra la Società Giura-Sempione, e l'Impresa generale Brandt, Brandau e C. con alcune lievi modificazioni tendenti a meglio precisare talune condizioni, e segnatamente il termine per il compimento dei lavori. Fu su tal proposito stabilito che la perforazione meccanica dovesse iniziarsi tre mesi dopo che i terreni, da espropriarsi a cura della

Società Giura-Sempione pei due cantieri, fossero stati consegnati all'Impresa: e da quest'ultima data dovevano decorrere i 66 mesi (cinque anni e mezzo), entro i quali questa s'impegnava a compiere la galleria principale, e il cunicolo di quella parallela. La consegna di quei terreni dovette essere preceduta dalla deviazione e dall'incanalamento del Rodano a monte di Briga, di cui il corso disordinato occupava in gran parte lo spazio, nel quale dovevano sorgere i cantieri all'imbocco nord della grande galleria, e la nuova stazione di Briga.

La previsione di spesa, in base alla quale veniva stipulato quel contratto, restava, come in quello del 1893, di franchi 69.500.000, e cioè:

Per tutti gl'impianti speciali . . .	Fr.	7.000.000
(da pagarsi per fr. 3.600.000 nel primo anno, e per fr. 3.400.000 negli anni successivi).		
Per la prima galleria ad un binario, con allargamento ed incrocio al punto culminante, inghiaiamento, posa della via (non compresa la fornitura del materiale metallico), cunicolo della seconda galleria e gallerie trasversali	"	47.500.000
Per l'esecuzione completa della seconda galleria, escluso l'inghiaiamento e l'armamento	"	15.000.000
Totale . . .	Fr.	69.500.000

Oltre il pagamento di queste somme a corpo, dovute a forma del contratto all'Impresa Brandt, Brandau e C., la Società Giura-Sempione doveva ancora provvedere agli oneri ed alle spese seguenti:

Espropriazioni	Fr.	310.000
Correzione del Rodano	„	250.000
Tronchi d'immediato accesso a Nord e a Sud, e stazione di Briga	„	2.300.000
Materiale fisso e d'armamento . . .	„	700.000
Illuminazione e segnali	„	340.000
Spese generali della Società	„	1.300.000
Interessi durante l'esecuzione dei lavori al 4 p. %	„	7.200.000
Spese preliminari, formazione del capitale e imprevisti	„	3.100.000
Totale . . .	Fr.	15.500.000

Le spese da sostenersi dalla Società per far fronte a tutte le opere previste per il grande traforo del Sempione con due gallerie ad un binario contigue e parallele, ammontavano dunque in totale a franchi 85.000.000.

Non essendo evidentemente bastevoli le proprie risorse per supplire ad una così ingente spesa, la Società del Giura-Sempione contrasse con un Consorzio delle Banche cantonali svizzere di Vaud, Berna, Zurigo, Soletta, Neuchâtel, un prestito di 60 milioni di franchi, all'interesse del 3 $^1/_2$ $^0/_0$, rappresentato da 60.000 obbligazioni di mille franchi ciascuna, da rimborsarsi per estrazione a sorte in 50 rate annue, a cominciare però dieci anni dopo la creazione dei titoli, che il Consorzio delle Banche assumeva alla pari, con una commissione del mezzo per cento. Il pagamento degli interessi e dell'ammortamento delle 60 mila obbligazioni, che rappresentavano quel prestito, doveva essere garantito dalla Confederazione; e tale garanzia venne effettivamente accordata con

Decreto dell'Assemblea federale del 19 aprile 1898, da avere effetto però solo dopo l'approvazione dei progetti e del piano finanziario della ferrovia Briga-Iselle, attraverso il Sempione.

Oltre questo prestito di 60 milioni ed oltre i fondi dei quali poteva disporre in proprio, occorrevano alla Società altri 20.500.000 franchi, per completare i fondi necessarî per provvedere alle spese di costruzione della grande galleria e dei suoi accessi immediati, e per supplire alle spese generali, alle opere esterne ed a spese impreviste. Per agevolare il conseguimento di tali sovvenzioni, venne stabilito che, tanto i contribuenti svizzeri, quanto quelli italiani, non le fornirebbero a fondo perduto, ma riceverebbero delle azioni dette *azioni di sovvenzione Sempione* di 200 franchi ciascuna, create in aumento del capitale sociale; per le azioni corrispondenti alla sovvenzione di ciascun Ente, sarebbe consegnato un titolo unico, nominativo e inalienabile.

Peraltro le sovvenzioni di alcuni Cantoni non furono date in totalità in numerario. Nelle primitive concessioni di ferrovie accordate dai Cantoni di Friburgo, Vaud, Neuchâtel e Ginevra, i loro Governi eransi riservati dei diritti di ricupero di alcune linee pei tratti compresi nei loro rispettivi territorî; e quando quelle ferrovie vennero a far parte della rete della Società Giura-Sempione, per garanzia di quei diritti, questa si obbligò a versare annualmente fino al 1957, termine delle concessioni, una somma di franchi 227.000. Ora, per togliere di mezzo ogni contestazione che po-

tesse sorgere in seguito sul valore di quei diritti fra la Società e i Cantoni suddetti, ne venne determinato amichevolmente il valore attuale, e si convenne di considerarlo come parte delle sovvenzioni, concesse per la ferrovia del Sempione, da ciascun Cantone. Questo valore, essendo stato concordato in franchi 4.250.000, la somma da pagarsi in numerario dalla Confederazione, da quei Cantoni e dagli altri due di Berna e del Vallese, venne a ridursi a franchi 12,010,000; e con i concorsi votati dal Comune di Losanna e da altri Enti, le sovvenzioni svizzere ammontarono in totale a franchi 16.260.000, ripartite come è indicato qui appresso, comprendendo nel prospetto le sovvenzioni date nella stessa forma dal Comune di Losanna, dal distretto di Montreux, e dalla Società di Navigazione del Lemano.

Enti sovventori		Diritti di ricupero	Sovvenzioni in numerario	Totale
Confederazione. .	Fr.	—	4.500.000	4.500.000
Cantone di Berna	„	—	1.000.000	1.000.000
„ di Friburgo	„	1.800.000	200.000	2.000.000
„ di Vaud .	„	750.000	3.250.000	4.000.000
„ del Vallese	„	—	1.000.000	1.000.000
„ di Neuchâtel	„	1.000.000	250.000	1.250.000
„ di Ginevra	„	700.000	300.000	1.000.000
Comune di Losanna	„	—	1.000.000	1.000.000
Distretto di Montreux	„	—	270.000	270.000
Società di navigazione del Lemano . .	„	—	240.000	240.000
	Fr.	4.250.000	12.010.000	16.260.000

Quella somma era rappresentata da 81.300 azioni di sovvenzione Sempione, delle quali 22.500 spettavano alla Confederazione; ma questa, non

volendo attribuire a se stessa tali azioni, ne fece cessione ai Cantoni in proporzione delle loro rispettive sovvenzioni: e così toccarono:

al Cantone	di Berna . . .	2195	Azioni
" "	di Friburgo . .	4390	"
" "	di Vaud	8780	"
" "	del Vallese . . .	2195	"
" "	di Neuchâtel . .	2745	"
" "	di Ginevra . . .	2195	"
	Totale . . .	22500	Azioni, oltre

quel numero di Azioni che in proprio spettavano ai Cantoni stessi.

Le azioni di sovvenzione Sempione, che rappresentavano i concorsi dati dagli Enti sovventori, godevano degli stessi diritti delle azioni ordinarie; ma non partecipavano ai dividendi, se non nell'annata successiva a quella in cui la grande galleria sarebbe stata aperta all'esercizio, dopo le azioni privilegiate e ordinarie, e solo sui tre quarti della eccedenza, che potesse esservi nel prodotto netto, dopo pagato l'interesse di fr. 22,50 alle azioni privilegiate (del valore nominale di fr. 500 ciascuna), e di fr. 8 a quelle ordinarie, di fr. 200 ognuna. Così, in caso di liquidazione della Società, esse non potevano essere rimborsate alla pari, se non dopo le azioni privilegiate e quelle ordinarie.

Le stesse condizioni vennero proposte agli Enti italiani, ai quali si chiedevano sovvenzioni: ma sebbene nel 1886 le provincie ed i Comuni di Milano e di Genova avessero votato un concorso di 4 milioni di lire a fondo perduto, per le

non prospere finanze dei Comuni e delle Provincie nel 1898, e per una certa diffidenza, che allora dominava in Italia sugli effetti utili delle costruzioni ferroviarie, si stentò molto a raccogliere le sovvenzioni: e per completare la somma convenuta di 4 milioni di lire, bisognò che il Governo assumesse un concorso speciale, fino a concorrenza della somma di lire 600.000, e così le sovvenzioni italiane vennero ad ammontare a L. 4.002.558.

Le principali sovvenzioni, oltre le L. 600.000 del Governo italiano, furono quelle delle Provincie di Milano, L. 750.000; di Genova, L. 250.000; di Novara, L. 220.000; di Alessandria, L. 41.000; e quelle dei Comuni di Milano L. 1.150.000; di Genova, L. 750.000; di Domodossola, L. 20.000; di Alessandria, L. 15.000; di Novara, L. 12.540; di Varzo, L. 10.450; di Bologna, L. 10.000, ecc.

Però, in seguito al riscatto amichevole della rete Giura-Sempione, che ebbe il suo pieno effetto al 1° maggio 1903, le disposizioni relative alle sovvenzioni svizzere e italiane cessarono di avere vigore rimanendo così condonate agli Enti sovvenzionanti le somme, che dopo quella data essi avrebbero avuto da versare, e che ragguagliavano al 60 °/o delle sovvenzioni totali, ed in corrispettivo di tale condono essi rinunziarono alla loro qualità di azionisti della Compagnia Giura-Sempione, che veniva a sparire per effetto del riscatto.

CAPO XIII.

Cominciamento dei lavori il 13 agosto 1898 — Impianti ai due imbocchi — Progresso della perforazione meccanica a Briga e ad Iselle.

Completate così le sovvenzioni, per una somma totale di franchi 20.262.558, assicurato il prestito di 60 milioni di franchi, colla garanzia della Confederazione, reso definitivo dall'approvazione del Consiglio d'amministrazione il contratto del 15 aprile 1898, coll'impresa Brandt, Brandau e C., non si potevano più incontrare difficoltà per l'approvazione da parte dei due Governi del piano finanziario presentato dalla Società Giura-Sempione. E tale approvazione essendo stata impartita dal Consiglio federale il 14 luglio 1898, e dal nostro Governo il 31 del mese stesso, la Direzione del Giura-Sempione potè, con lettere dei 12 e 13 agosto successivo, notificare all'Im-

presa l'approvazione del suo contratto, e mettere a sua disposizione i terreni espropriati ai due imbocchi del traforo; onde furono in quest'ultima data iniziati i lavori. Cominciò da quel giorno a decorrere il termine di tre mesi per l'attivazione della perforazione meccanica, e risultò stabilito al 13 maggio 1904 quello per il compimento della galleria principale, e del cunicolo di quella parallela.

Lo scavo della galleria fu condotto, aprendo alla sua base il cunicolo di avanzata, sistema molto più conveniente per un rapido progresso degli scavi, di quello seguito al Gottardo, ove, come lo abbiamo detto, si aprì in alto quel cunicolo. Per gli scavi di allargamento si apriva un altro cunicolo in alto, facendoli comunicare fra loro per mezzo di pozzi, ed asportando poi il diaframma fra i due cunicoli: col quale metodo si aveva il grande vantaggio di tener fermi i binarî per il servizio dei trasporti, mentre al Gottardo si avevano frequenti false manovre e perdite di tempo, pel rinnovamento delle rampe di comunicazione fra il cunicolo d'avanzata e la base della galleria. Nel primo trimestre, si avviarono gli scavi a mano ai due imbocchi, e dal lato di Briga l'avanzamento fu considerevole, mentre lo scavo procedeva più lentamente all'imbocco d'Iselle, ove s'incontrava il durissimo gneiss di Antigorio.

La regolarizzazione del Rodano fu uno dei primi lavori, che si ebbero ad intraprendere dal lato Nord; poichè altrimenti sarebbe mancato il ter-

reno per eseguire una gran parte degli impianti all'imbocco della galleria, ed anche per una porzione della nuova stazione di Briga. Quella regolarizzazione fu eseguita col metodo che con tanto successo era stato applicato in lunghi tratti del corso inferiore del Rodano. Assegnata al suo alveo la larghezza normale, si rivestirono con muratura a secco le nuove sponde, alle quali s'intestarono solidamente, a 20 metri di distanza l'uno dall'altro, dei pennelli pure di muratura a secco, ortogonali al corso del fiume, colla loro cresta inclinata verso il filone, della lunghezza di 15 m. e terminati con un estremo cilindrico di diametro maggiore del pennello, e che per la sua forma presentava una uniforme e più valida resistenza al rapido movimento delle acque. Però quando si fosse eseguita quella rettificazione in rettifilo, portando il nuovo alveo più verso Naters, si sarebbe ottenuta una estensione assai maggiore di terreno utilizzabile per la stazione di Briga e per la ferrovia.

Ad un tempo, si pose mano attivamente alla costruzione dei fabbricati per l'impianto delle macchine, per i magazzini di ogni specie, per le rimesse di locomotive, per le officine di riparazione, per gli uffizi ed alloggi dell'Impresa e della Società Giura-Sempione e per quelli degli operai, collocando in luogo appartato, fuori del cantiere, il deposito degli esplodenti. Sull'alveo rettificato del Rodano fu poi costruito un ponte in legno, col quale vennero messi in comunicazione i cantieri col villaggio di Naters, nel quale,

per la sua esposizione a mezzogiorno, vennero ad alloggiare la massima parte degli operai. Alla fine del 1898, erano già ultimati dei fabbricati per una superficie totale di mq. 2380, ed altri mq. 1970 erano in corso di costruzione.

Nel giugno successivo si ultimarono anche 4 fabbricati contenenti 24 alloggi di operai, e successivamente, col progresso dei lavori, si andarono aumentando gli esistenti impianti per provvedere ad una più copiosa ventilazione in galleria, al raffreddamento dell'aria nei cantieri di avanzata, alla formazione di massi di cemento per la volta in galleria, in quei tratti nei quali la roccia era consistente.

La derivazione dal Rodano per ottenere la forza motrice dalla quale vennero messe in azione le turbine, oltre le opere di presa, richiese la costruzione di un canale, lungo m. 3200, della sezione di m. 1,90 $\times$ 1,90 (con un tratto di 223 m. in galleria) costruito in cemento armato, e sostenuto allo scoperto da pilastri in muratura. La successiva condotta forzata è stata costruita con tubi di ferro battuto, di m. 1,60 di diametro. Questa derivazione venne per se stessa a costituire un'opera considerevole.

Ad Iselle, nel progetto adottato dalla Società Giura-Sempione, i cantieri e la stazione d'Iselle dovevano essere impiantati sulla destra del Diveria, che veniva perciò traversato con ponti in ferro allo sbocco delle gallerie. Ma per timore di una frana, che avrebbe potuto muovere dalle soprastanti pendici dirupate, i nostri ingegneri

si opposero alla esecuzione di quel tracciato, il quale perciò venne mutato, progettando i cantieri e la stazione di Iselle a sinistra del Diveria.

Gli impianti a quell'imbocco furono nelle loro disposizioni poco diversi da quelli dell' imbocco Briga, per quanto la ristrettezza della valle del Diveria lo consentiva; mentre dopo la rettificazione del Rodano si è all' imbocco Briga formata una pianura, nella quale hanno trovato comodamente posto tanto i cantieri, quanto la nuova stazione di Briga. La forza motrice per gli scavi a perforazione meccanica all' imbocco Iselle, fu presa dal Diveria, poco sotto il villaggio di Gondo, e mandata alle turbine mediante una condotta forzata in tubi di ghisa, appoggiata in gran parte ai muri di sostegno della strada Nazionale. Alla fine di agosto del 1899, si trovarono pronte ambedue le derivazioni dal Rodano e dal Diveria, e cominciarono ad agire gl' impianti definitivi per la perforazione meccanica, e per gli altri servizi in galleria.

Tanto nel cunicolo della galleria principale, quanto in quello della galleria parallela, meno pochi casi si lavorò con tre perforatrici; ma quanto alla sezione dei due cunicoli, tanto all'uno che all'altro imbocco, essa era in media nei primi tempi del lavoro, di soli 5,5 mq.; ma non si tardò guari a riconoscere la necessità di ampliarla per non incontrare imbarazzi e difficoltà nelle manovre, ed essa venne perciò quasi costantemente portata a 6 mq., ed ulteriormente dal lato sud fu di mq. 6,8, lavorando con 4 perforatrici.

A partire dal dicembre del 1898, sono stati pubblicati i bollettini mensili del progresso della perforazione meccanica, nel cunicolo di avanzata ed in quello della galleria parallela. Essa venne attivata a Briga il 21 novembre, e ad Iselle il 21 dicembre, naturalmente con impianti provvisorî a vapore: tuttavia all'imbocco nord ove s'incontravano degli schisti lustrati argillosi, lo scavo medio giornaliero fu sin dal primo mese di m. 4,13.

Alla fine di ogni trimestre, la Direzione del Giura-Sempione, e poi la Direzione delle Ferrovie federali del primo circondario ha presentato al Consiglio federale una Relazione particolareggiata sull'avanzamento delle diverse fasi del lavoro, sui fenomeni idrologici e termici, che si sono presentati in galleria, sui progressi degli impianti, sull'andamento delle opere esterne, e su tutte le altre eventualità, che si sono presentate nella esecuzione dei lavori durante il trimestre. Queste Relazioni, quando la grande opera sarà ultimata, costituiranno una storia completa e circostanziata della esecuzione della galleria e del suo cunicolo laterale; e ad esse rimandiamo quelli dei nostri lettori, che desiderassero informazioni minute e complete sulle vicende, alle quali è andato soggetto il traforo del Sempione, e sui fenomeni geologici, termici, idraulici, che vi si sono incontrati. Anche un riassunto, che volessimo fare di quelle Relazioni, riuscirebbe di tal mole, da eccedere i limiti, che sono imposti al presente lavoro, allo

scopo del quale, un riassunto essenzialmente tecnico risulterebbe in gran parte estraneo.

Riassumeremo bensì nel seguente prospetto, l'avanzamento della perforazione meccanica nel cunicolo d'avanzata, in ciaschedun trimestre fino al 24 febbraio 1905, in cui ebbe compimento l'apertura di quel cunicolo; ed indicheremo i fatti assolutamente eccezionali, che all'uno e all'altro imbocco si sono verificati, e che hanno ritardato il compimento della galleria, ed hanno dato luogo a stipulare una convenzione addizionale, dalla quale sono stati modificati alcuni dei patti del contratto 15 aprile 1898, come lo esporremo in appresso.

PROGRESSO TRIMESTRALE DELLA PERFORAZIONE MECCANICA NEL CUNICOLO D'AVANZATA

CUNICOLO D'AVANZATA	Imbocco Nord Briga	Imbocco Sud Iselle	Avanzamento totale
Al 31 dicembre 1898 . . . m.	333	76	409
Dal 1° gennaio al 31 marzo 1899 „	470	288	1167
„ 1° aprile al 30 giugno „ „	490	331	1988
„ 1° luglio al 30 settemb. „ „	544	438	2970
„ 1° ottobre al 31 dicemb. „ „	463	433	3866
„ 1° gennaio al 31 marzo 1900 „	470	426	4762
„ 1° aprile al 30 giugno „ „	482	400	5644
„ 1° luglio al 30 settemb. „ „	483	376	6503
„ 1° ottobre al 31 dicemb. „ „	384	380	7267
„ 1° gennaio al 31 marzo 1901 „	574	462	8303
„ 1° aprile al 30 giugno „ „	502	367	9172
„ 1° luglio al 30 settemb. „ „	538	420	10130
„ 1° ottobre al 31 dicemb. „ „	602	31	10763
„ 1° gennaio al 31 marzo 1902 „	549	15	11327
„ 1° aprile al 30 giugno „ „	533	343	12203
„ 1° luglio al 30 settemb. „ „	471	575	13149
„ 1° ottobre al 31 dicemb. „ „	581	498	14328
„ 1° gennaio al 31 marzo 1903 „	462	471	15261
„ 1° aprile al 30 giugno „ „	496	436	16193
„ 1° luglio al 30 settemb. „ „	523	509	17225
„ 1° ottobre al 31 dicemb. „ „	194	477	17896
„ 1° gennaio al 31 marzo 1904 „	33	430	18359
„ 1° aprile al 30 giugno „ „	199	537	19095
„ 1° luglio al 30 settemb. „ „	—	391	19486
„ 1° ottobre al 31 dicemb. „ „	—	52	19538
„ 1° genn. al 24 febbraio 1905 „	—	192	19730
Totali . . . m.	10376	9354	19730

Dalle cifre del premesso prospetto, risulta che salvo due sole eccezioni, ed i tre ultimi trimestri nei quali lo scavo d'avanzata rimase a Briga sospeso, l'avanzamento trimestrale dello scavo è stato sempre maggiore all'imbocco Nord che a quello Sud; e ciò perchè da quel lato si sono quasi sempre incontrati schisti di diversa specie, micascisti, intercalati qua e là da strati calcari

e gneiss schistosi, tutte roccie di non grande durezza, mentre all'imbocco Iselle lo scavo si è aperto fino alla prog. 4325, nello gneiss d'Antigorio generalmente molto compatto, e solo in alcuni tratti schistoso: onde raramente vi si poteva ottenere nelle migliori condizioni un avanzamento giornaliero di più di 5 m. Il massimo avanzamento di m. 602 si ebbe dall'imbocco Nord, nel trimestre dal 1° ottobre al 31 dicembre 1901; e dall'imbocco Iselle di m. 575, nel trimestre dal 1° luglio al 30 settembre 1902.

Da quel prospetto si deducono poi facilmente gli avanzamenti avuti in ciascun anno dal 13 agosto 1898 al 24 febbraio 1905, che sono registrati qui appresso.

PROGRESSO ANNUALE DELLA PERFORAZIONE MECCANICA NEL CUNICOLO D'AVANZATA

CUNICOLO D'AVANZATA	Imbocco Nord Briga	Imbocco Sud Iselle	Totale
Anno 1898 (*a*) metri	333	76	409
" 1899 "	1967	1490	3457
" 1900 "	1819	1582	3401
" 1901 "	2216	1280	3496
" 1902 "	2134	1431	3665
" 1903 "	1675	1893	3568
" 1904 "	232	1410	1642
" 1905 (*b*) "	—	192	192
Dal 13 agosto 1898 al 24 febbr. 1905 metri	10376	9354	19730

(*a*) Dal 13 agosto al 31 dicembre 1898.
(*b*) Dal 1° gennaio al 24 febbraio 1905.

Ora essendo trascorsi dal 13 agosto 1898 al 24 febbraio 1905, 2385 giornate, ne segue che l'avanzamento medio giornaliero è stato a Briga di m. 4,35, e ad Iselle di m. 3,88; e complessivamente ai due imbocchi di m. 8,23, cifra assai inferiore a quella che si era avuta nella galleria dell'Arlberg.

Ma la galleria del Sempione è di lunghezza pressochè doppia di quella dell'Arlberg, ed è rispetto a questa più depressa di oltre 600 metri, con tutte le conseguenze che ne derivano di tanto più lunghi trasporti, d'impianti speciali per il raffreddamento dell'aria nei cantieri di scavo e di muratura, e per la produzione dell'aria compressa, impiegata come forza motrice per le locomotive, esigenze, che hanno richiesto tempo e danaro, e che all'Arlberg si può dire non esistevano. Inoltre poi gli scioperi degli operai, l'affluenza delle acque in quantità straordinaria fra il 4° e il 5° chilometro dal lato di Iselle, e il susseguente incontro di uno strato di oltre 40 m. di roccia decomposta, e senza alcuna consistenza; finalmente le sorgenti calde, che s'incontrarono ad ambedue gli attacchi, nell'ultimo anno dello scavo del cunicolo di avanzata, sono state cause speciali di straordinaria gravità, che hanno obbligato l'Impresa a sospendere per molti mesi la perforazione meccanica all'uno ed all'altro imbocco.

In complesso, gli scavi colla perforazione meccanica sono rimasti sospesi 459 giorni dall'imbocco Briga, e 380 giorni da quello d'Iselle. De-

ducendo questi giorni di forzata inazione per il progresso dello scavo del cunicolo d'avanzata, ne risulta che in ogni giornata di lavoro effettivo, l'avanzamento medio giornaliero è stato a Briga di m. 5,39 e ad Iselle m. 4,61, m. 10 complessivamente ai due imbocchi. Nel trimestre poi dal 1° ottobre al 31 dicembre 1902, nel quale non vi sono state cause perturbatrici del progresso della perforazione meccanica, il cunicolo di avanzata è stato aperto per una lunghezza di m. 1079, e cioè in media per m. 11,73 al giorno, complessivamente ai due imbocchi. Onde gli effetti delle perforatrici Brandt in un traforo tanto più grandioso, e con difficoltà che sembravano quasi insuperabili, hanno corrisposto alle speranze, che ne aveva fatte concepire la prova, che ne era stata eseguita all'imbocco Ovest della galleria dell'Arlberg.

CAPO XIV.

Difficoltà incontrate verso Iselle per straordinario afflusso di acqua, per la decomposizione della roccia, e mezzi posti in opera per superarle.

Nei primi tre anni di lavoro, cioè fino al settembre 1901, gli scavi avevano proceduto regolarmente: in alcuni tratti dal lato di Briga, si erano incontrate delle roccie, schisti e micascisti, che richiedevano robuste armature sì, ma che si lasciavano forare dagli scalpelli delle perforatrici con facilità. Dal lato di Briga, si erano pure incontrate sorgenti di una certa importanza: ma non tali da recare gravi imbarazzi ai lavori, ed alcuni tratti sono stati completamente asciutti. Lo stesso era avvenuto dal lato di Iselle, finchè gli scavi si proseguirono entro lo gneiss d'An-

tigorio più o meno compatto, e nel quale scarsissime erano le sorgenti, o le filtrazioni di acqua. Al 30 settembre 1901 il cunicolo di base dall'imbocco Briga era aperto per m. 5.733, e dal lato sud aveva raggiunto la lunghezza di m. 4.397; in tutto m. 10.130, alquanto più cioè della metà della totale lunghezza della galleria.

Però dopo il chilom. 4.063 dal lato d'Iselle, lo gneiss d'Antigorio si presentò con numerose fenditure, intercalate con strati di poca spessezza di micascisto scuro o nero, e finalmente al chilometro 4.325, s'incontrò sotto lo gneiss il calcare bianco micaceo, che secondo il profilo geologico avrebbe dovuto trovarsi 1.500 metri più avanti, e questo strato di calcare si prolungò fino alla prog. 4.419. In questo tratto ed in ambedue i cunicoli, s'incontrarono numerose e forti sorgenti, a temperatura fra i 13 e i 17° c., le quali prima del 30 settembre avevano già una portata di 2.672 litri al minuto. A quella data le sorgenti, fra le progr. 4.390 e 4.401, irruppero nel cunicolo principale nello enorme volume di litri 12.600 al minuto, mentre nel cunicolo parallelo fra le progr. 4.353 e 4.420 scaturirono sorgenti della ingente portata di litri 29.350 al minuto; onde in complesso fra i due cunicoli le acque raggiunsero alla fine di ottobre la portata di litri 725 al 1″, che nel mese successivo aumentò fino a litri 1.180 al 1″, e proseguirono nei mesi seguenti, con portate variabili, ma sempre considerevoli e di non molto inferiori ad 1 mc. al secondo.

Con una simile massa di acqua, che irruppe nei cunicoli sotto fortissime pressioni e scorrente di poi con grande velocità nei cunicoli, che avevano la forte pendenza del 7 per mille, non era possibile proseguirvi i lavori di scavo.

Se ne allargò la sezione, si aprì nella galleria principale un cunicolo di sommità, per andare a raggiungere la fronte d'attacco, passando sopra alle sorgenti, e di poi si riprese lo scavo di avanzata al livello normale ora a mano, ora colla perforazione meccanica. Però alla progr. 4.422, la roccia divenne tale da esigere una armatura robustissima che però non riuscì a resistere alla spinta del terreno, sebbene s'impiegasse tutto il mese di dicembre a rinnovarla, facendo uso di legnami di sempre più forti dimensioni, e impiegando perfino pezzi di travi di quercia di 40 centimetri in quadro. Ma in quel micascisto calcare decomposto, anche quelle armature non furono capaci di resistere alla pressione di quel terreno, per così dire deliquescente, e convenne ricorrere al partito di sostenere le pareti del cunicolo con armature in ferro, che formavano quadri, con travi a doppio T, poste a contatto l'una dell'altra, e che lasciavano nel loro interno un vano di m. 2,80 per metri 2,50. Tali armature furono sostituite a quelle di legname, riconosciute insufficienti, e si misero a posto per poter proseguire a mano lo scavo, impiegandone nel cunicolo di avanzata 74 in una lunghezza di 42 m. ed empiendo con calcestruzzo a presa rapida gli intervalli liberi, che rimanevano fra le membrature

di quei quadri. Un simile lavoro dovette eseguirsi pure nel cunicolo parallelo, nel quale s'impiegarono 41 quadri di ferro, e vi si costruì per lo scolo delle acque un canale rivestito in calcestruzzo, e di una sezione di m. 0,64 per 0,50, e di un'area di mq. 1,20.

Finalmente la roccia divenne alquanto più resistente, e nel cunicolo di avanzata si riattivò lo scavo a mano. Ma fu soltanto il 20 maggio 1902 che si potè riprendervi la perforazione meccanica alla progr. 4.480, mentre essa venne riattivata solo il 7 giugno successivo nel cunicolo parallelo al chilom. 4.500.

Nei sei mesi dal 1° ottobre 1901 al 30 marzo 1902, il cunicolo di avanzata progredì dunque di soli 46 metri, collo scavo di un volume di mc. 263, cioè di mc. 1,45 al giorno. Da queste cifre appare quanto tempo e quanta mano d'opera sia occorsa per forare quei 46 metri di cunicolo; nei quali poi si sono dovute impiegare ingenti quantità di legname e di ferro per costruire e mettere a posto quelle eccezionali armature; e mentre il risultato del lavoro per l'avanzamento della galleria fu in quei mesi minimo, le spese che l'Impresa dovette sostenere per incanalare regolarmente le acque, e per sostenere la roccia decomposta e fortemente premente, superarono ogni possibile previsione; onde sebbene l'opera del traforo fosse appaltata interamente a corpo, l'Impresa non potè esimersi dal domandare dei compensi per le ingenti spese ed il tempo perduto, in causa di questi fenomeni tellurici e idro-

logici, che nella contrattazione non erano stati menomamente previsti; onde era equo che di questi impreveduti dispendî fosse tenuto conto a parte, in aumento alle somme concordate a corpo nel contratto del 15 aprile 1898.

Si fecero molti studî, indagini ed ipotesi sulla provenienza di quelle grandi masse di acqua, che irruppero in galleria improvvisamente, e che conservarono e conservano tuttora una portata media non minore di 1 m. c. al secondo. Si suppose ch'esse venissero dal lago di Avino: ma quel bacino è formato da roccie compatte ed impermeabili, e quindi non era possibile che ne uscissero sorgenti tanto copiose. I saggi di colorazione, eseguiti nelle acque della Diveria e della Cherasca, non diedero alcun risultato; e fu così accertato, che quelle acque non avevano origine da quei due torrenti. E l'ipotesi la più plausibile è tuttora quella che le correnti sotterranee perenni incontrate dal traforo, siano provenute dalle acque esterne, pioggie, scioglimento di nevi e di ghiacci, che si raccolgono nella depressione di Valle, dalle sovrastanti pendici.

Tale ipotesi è avvalorata dalla diminuzione di portata che in quelle correnti ha luogo nei mesi invernali, mentre invece la loro quantità aumenta nei mesi nei quali avviene lo struggimento delle nevi: dalla disparizione di alcune sorgenti nel luogo detto Nembro: e finalmente dalla loro bassa temperatura dai 13 ai 18° c., che dovrebbe essere molto maggiore se quelle acque fossero scaturite da un deposito, nell'interno del monte, il

quale poi dopo un certo tempo avrebbe dovuto esaurirsi, o notevolmente ridursi. Ma se questa ipotesi è molto verosimile, non potrà mai convertirsi in una assoluta certezza, i fenomeni della natura presentando misteri che la scienza umana non arriverà mai a scoprire.

CAPO XV.

Molto più rapido avanzamento degli scavi dal lato di Briga. Inconvenienti ai quali ha dato luogo; e nuova convenzione del 9 ottobre 1903 colla Impresa generale

Superate le enormi difficoltà che l'irruzione di ingenti quantità di acqua, e la decomposizione delle roccie, opposero per più di sette mesi al progresso degli scavi, nei due cunicoli dal lato d'Iselle, questi ripresero ad ambedue gli imbocchi il loro andamento normale; e dal 1° aprile sino alla fine del 1902, si scavarono dal lato di Briga m. 1.585, e m. 1.416 dall'imbocco Iselle, in tutto m. 3.001, nel cunicolo di avanzata della galleria principale, con un proporzionato progresso negli scavi del cunicolo parallelo.

Però, mentre il progetto supponeva che all'uno ed all'altro imbocco fosse presso a poco uguale

l'avanzamento dei cunicoli, per la minore durezza delle roccie dal lato di Briga, e poi per la lunga sospensione dei lavori di scavo dall'imbocco Iselle, ne avvenne che alla metà del 1902, erano aperti m. 7.417 nel cunicolo d'avanzata dal lato di Briga, e m. 4.786 soltanto da quello d'Iselle; e non era possibile che, nello scavo degli altri 7.500 m. circa, che a quella data rimanevano da aprire, si riuscisse a compensare una così grande differenza fra l'avanzamento dai due imbocchi.

Anche dal lato di Briga, però cominciò in quei mesi a manifestarsi un fenomeno non preveduto, e che avrebbe potuto cagionare serii imbarazzi per il progresso dei lavori. La temperatura della roccia s'innalzò rapidamente nel primo semestre del 1902, in un modo affatto inatteso. Secondo il profilo geologico del 1893 si sarebbe dovuta avere al chilom. 7.000 una temperatura di 36°,4 soltanto. Invece nei fori di mina si osservarono, alle progressive:

7.000 . . . 44°,8
7.200 . . . 49°,8
7.400 . . . 50°,7;

e l'8 luglio 1902 in contradditorio fra gli Ingegneri della Società e quelli dell'Impresa generale, si constatò la temperatura della roccia di 53° a 3 m. di profondità, alla progr. 7.460. L'attivissima ventilazione, che introduceva nel cunicolo poco meno di 3 milioni di mc. di aria ogni 24 ore, raffreddata col farla passare attraverso vagoni pieni di ghiaccio, combinata con

l'azione dell'acqua fredda polverizzata, riusciva ad abbassare la temperatura dell'aria nei cantieri, se non a 25° c. come era prescritto dal Capitolato, almeno in modo da potervi proseguire regolarmente i lavori.

Ma se la temperatura avesse continuato ad elevarsi, in proporzione dell' innalzamento della massa di monte sovrastante, era verosimile che la temperatura della roccia raggiungesse i 63°, ed i mezzi di raffreddamento e di ventilazione avrebbero dovuto essere ancora considerevolmente accresciuti, introducendo maggiori quantità di aria e di acqua fredda in galleria, e sospendendo i lavori di scavo, finchè con questi nuovi impianti si riuscisse a ridurre l'aria nei cantieri ad una temperatura tollerabile.

Fortunatamente quella previsione non si avverò: la temperatura della roccia non s'innalzò maggiormente, ed i mezzi di raffreddamento rimasero sufficienti per il proseguimento dello scavo. Il cunicolo di base progredì pertanto di m. 2.010 dal 1° luglio 1902 al 30 giugno 1903 dal lato di Briga e nello stesso periodo di tempo dall'imbocco Iselle l'avanzamento risultò presso a poco uguale, cioè di m. 1.980; onde esso vi aveva raggiunto soltanto la progressiva 6.766, mentre dall'imbocco Briga, a quell'ultima data, il cunicolo era lungo m. 9.427; e quindi il suo estremo si trovava poco distante dalla estremità del ripiano di m. 500, progettato nel mezzo della galleria, e che terminava alla progr. 9.561. Entro poche settimane, perciò l'Impresa avrebbe

dovuto proseguire, secondo il progetto, lo scavo del cunicolo in contropendenza del 7 per °/oo verso Iselle. Ciò costituiva per essa una grande difficoltà; poichè la grande quantità di acqua necessaria per forza motrice, per il raffreddamento dell'aria, e per ogni altro servizio, avrebbe dovuto essere sollevata con mezzi speciali di esaurimento, per mandarla a sgorgare all'imbocco Briga.

L'Impresa non si riteneva tenuta ad incontrare le tanto maggiori spese, che quella condizione di cose le avrebbe imposte, e perciò dichiarava che avrebbe cessato di lavorare allo scavo del cunicolo dal lato di Briga, proseguendolo soltanto dall'imbocco Iselle.

Ciò avrebbe dato luogo ad un significante ritardo nel compimento della galleria, trattandosi di dover scavare più di 3.200 m. da un solo imbocco, prima di giungere ad incontrare il cunicolo aperto dal lato Nord.

Oltrecchè i fatti eccezionali, che si erano verificati dal lato d'Iselle, non potevano ritenersi previsti dalle due parti, quando esse stipularono il contratto del 15 aprile 1898, vi era poi una circostanza speciale, che non consentiva di respingere senz'altro i reclami dell'Impresa, fondandosi sulla invariabilità del prezzo di appalto, stabilito nel contratto, dal quale qualsiasi caso di forza maggiore era stato dichiarato a carico dell'Impresa stessa.

Fra il Consiglio federale e la Società del Giura-Sempione era stato infatti concordato il

riscatto amichevole di quella rete; onde, sebbene la gestione dei lavori del Sempione venisse lasciata al Comitato di liquidazione della Società, nel contratto coll'Impresa del 15 aprile 1898 a quella si veniva a sostituire l'Amministrazione delle ferrovie federali, come uno dei contraenti: e siccome tale eventualità non era stata nel contratto prevista, così legalmente poteva l'Impresa opporsi, come difatti si oppose, a questa sostituzione di una nuova parte contraente a quella, colla quale essa aveva stipulato il suo contratto.

Nel presentare i suoi motivati reclami all'esame del Consiglio federale e del Comitato di liquidazione, l'Impresa dichiarò però che mentre si sarebbero esaminati e discussi i punti di controversia, ch'essa aveva dovuto sollevare, avrebbe continuato lo scavo del cunicolo d'avanzata dal lato di Briga, prolungandolo con tenue pendenza per lo scolo delle acque fino all'incontro del rivestimento della galleria. Essendo questa di m. 5,50 di altezza, ed in discesa del 7 per °/₀₀ verso Iselle, si poteva con questo espediente proseguire il cunicolo per una lunghezza di circa 600 m., riconducendolo poi alla base della galleria nel successivo tratto.

Sottoposte all'esame di periti le questioni tecniche, che si riferivano ai reclami dell'Impresa dopo non poche conferenze nelle quali furono lungamente discussi tali reclami, il Consiglio federale ed il Comitato di liquidazione, prendendo norma dalle conclusioni dei periti, ed informandosi a criterî di equità, più che a considerazioni

di stretto diritto, conclusero il 9 ottobre 1903, una convenzione coll'Impresa Brandt, Brandau e C., dalla quale essendo soddisfatte buona parte delle sue domande, essa ritirò la sua opposizione al trasferimento alla Confederazione del traforo del Sempione, e proseguì perciò regolarmente anche dal lato di Briga lo scavo del cunicolo d'avanzata.

Le principali condizioni di quell'accordo furono che il termine per il compimento della galleria principale e del cunicolo laterale, e per l'apertura della galleria al pubblico esercizio, fosse trasferito al 30 aprile 1905, con una dilazione così di un anno circa, su quello del 13 maggio 1904, precedentemente stabilito. In caso di anticipazione su questo nuovo termine, l'Impresa avrebbe diritto ad un premio di franchi 2.000 per ogni giorno di anticipazione, ed invece dovrebbe sottostare ad una eguale penalità, per ciascuna giornata di ritardo.

Il prezzo a corpo del contratto 15 aprile 1898 di franchi 54.500.000 venne aumentato di franchi 3.971.750, e cioè: franchi 1.400.000 per impianti, che l'Impresa aveva stabiliti con opere permanenti, mentre era tenuta a fare soltanto impianti provvisori:

franchi 1.223.000 per modificazioni alle disposizioni del progetto d'appalto per la stazione d'incrocio;

franchi 300.000 per rincaro della mano d'opera a partire dal chilom. 11;

franchi 350.000 per impianti speciali resi necessarî dal dover lavorare in contropendenza, a partire dal suddetto chilometro;

franchi 698.650 per la costruzione di un canale permanente per lo scolo delle acque dal lato d'Iselle: in tutto franchi 3.971.750 e così il prezzo a corpo si trovò portato ad una somma totale di franchi 58.471.750.

Inoltre il prezzo per il compimento della seconda galleria fu portato da 15 a 19,5 milioni di franchi; e fu ridotto da 4 a 2 anni il termine entro il quale potrebbe essere ordinata all'Impresa la costruzione di quella seconda galleria, che dovrebbe essere ultimata entro 4 anni, dal giorno in cui fosse dato l'ordine di cominciarvi i lavori.

Con questi nuovi accordi coll'Impresa generale, e tenendo conto delle spese, che rimanevano a carico dell'Amministrazione appaltante, il costo totale delle due gallerie da fr. 85 milioni, indicato nel Capo XIII, veniva ad elevarsi a 96 milioni circa.

Non erano state accolte le domande di compensi presentate dall' Impresa generale per la straordinaria elevazione di temperatura verificatasi dal lato di Briga. Raggiungendo i 53° o 54°, essa aveva superato d'assai le previsioni anteriori, anche quelle fatte dai tre Periti nel 1894, che non andavano al di là di 40°.

Ma nel capitolato d'appalto era stato dichiarato che qualsiasi aumento di temperatura in galleria,

non poteva dar luogo all'Impresa di pretendere un aumento di prezzo. D'altronde quelle elevate temperature non si mantennero. Nella seconda metà del 1903, la temperatura cominciò ad abbassarsi, specialmente per effetto della abbondantissima ventilazione, e degli inaffiamenti con acqua fredda polverizzata. Il 27 aprile 1904, alla prog^{a}. 10.200, la temperatura della roccia entro un foro di 1^{m},50 di profondità era di 40°,6. Alla progr. 9672, nel tratto orizzontale al punto culminante della galleria, il 27 settembre successivo si osservò una temperatura della roccia di 36°,7. Si era riuscito, pertanto, mediante gli sforzi dell'Impresa, a ricondurre la temperatura della roccia entro i limiti delle previsioni di progetto, e quindi mancava il titolo per il quale l'Impresa domandava dei compensi per l'eccessiva elevazione della temperatura in galleria.

Ma il Sempione riservava ancora all'Impresa altre sorprese.

CAPO XVI.

Nuove difficoltà sorte dalle scaturigini dell'acqua calda. Incontro dei cunicoli di avanzata il 24 febbraio 1905.

Composte così tutte le vertenze fra la Amministrazione appaltante e l'Impresa Generale, colla convenzione 9 ottobre 1903, al 1° del mese stesso trovavasi il cunicolo di base aperto complessivamente dai due imbocchi, per una lunghezza di m. 17.225; e perciò restavano da scavare soltanto m. 2.505, per raggiungere il punto d'incontro delle due avanzate, lavoro che poteva compiersi in 10 o 12 mesi, ove novelli ostacoli non s'incontrassero. Ora essendovi ancora 19 mesi di tempo, fino al nuovo termine contrattuale del 30 aprile 1905, si poteva allora sperare che la galleria potrebbe essere aperta all'esercizio, anche prima di quel termine.

Disgraziatamente però dal lato di Briga, le acque che non vi avevano fino allora create gravi difficoltà o imbarazzi, presso alla progressiva 10.000 cominciarono ad incagliare gli scavi nei cunicoli, per la elevata temperatura delle sorgenti che s'incontrarono, nei mesi di settembre, ottobre e novembre 1903. Il 22 di quest'ultimo mese, essendo ad un tratto sgorgata dalla parete destra del cunicolo d'avanzata, nella sua parte superiore, una sorgente di acqua calda della considerevole portata di 50 litri al secondo, questa inondò tutta la parte del cunicolo in contropendenza. Convenne perciò provvedere ad esaurire le acque nel cunicolo, e ad abbassare con mezzi artificiali la temperatura, che rendeva impossibile il proseguimento degli scavi nel cunicolo di avanzata. Vennero perciò stabilite nuove condotte d'acqua, parte in legno, e parte con tubi metallici: furono impiantate 6 turbine con pompe centrifughe, e si stabilirono due porte metalliche di sicurezza, l'una al chilom. 10.129 del cunicolo d'avanzata, dietro alla galleria trasversale aperta fra le progressive 10.132 e 10.149 del cunicolo stesso: l'altra al chilom. 10.112 del cunicolo parallelo. Facendo funzionare continuamente due pompe centrifughe, fino dal 5 gennaio 1904, si riuscì a prosciugare il tratto del cunicolo di base nella galleria principale, ed a tenere di poi asciutta l'avanzata, quando vi furono ripresi i lavori di scavo, i quali nel primo trimestre dell'anno progredirono soltanto di 33 m. Quei lavori però non si eseguivano ancora in contropendenza; poichè

dalla progressiva 10.144 il cunicolo di base continuava a salire colla pendenza dell'uno per mille, e si riteneva di poter così avanzare di altri 400 m. circa fino al vertice della galleria principale, da dove si sarebbe poi dovuto discendere in contropendenza, per raggiungere il piano del cunicolo di base.

La buona qualità della roccia di micascisto calcare che s'incontrava dal lato d'Iselle, consentì di farvi progredire gli scavi d'avanzata di m. 907 nel semestre dal 1° ottobre 1903 al 31 marzo 1904, ed anche dall'imbocco Briga, coi potenti mezzi di raffreddamento messi in opera, si potè nei due mesi di aprile e maggio 1904, far progredire il cunicolo di avanzata di m. 199, raggiungendo così la progressiva 10.376. Ma negli ultimi giorni del maggio, s'incontrarono altre sorgenti calde, e per combatterne gli effetti, sarebbero stati necessarî nuovi e costosi impianti per aumentare la ventilazione ed i mezzi di raffreddamento. Perciò allo stato di avanzamento dei cunicoli, i quali avevano raggiunta una lunghezza complessiva di m. 19.095, e quando dal lato d'Iselle lo scavo di avanzata progrediva in ragione di 6 m. al giorno circa (537 m. nel trimestre aprile, maggio e giugno), l'Impresa non ritenne opportuno d'intraprendere quelle nuove opere, essendo dubbio se ciò avrebbe procurato un acceleramento nell'incontro dei cunicoli d'avanzata, e quindi nel compimento della galleria principale. Perciò dal 28 maggio 1904, furono sospesi gli scavi nel cunicolo d'avanzata dal lato di Briga,

come lo erano già stati anteriormente in quello della galleria parallela.

Nei tre mesi di aprile, maggio e giugno si ebbe pure dall'imbocco Iselle un progresso del cunicolo di avanzata di m. 537, e nel successivo trimestre esso fu di m. 391: onde la lunghezza complessiva dei due cunicoli risultava al 30 settembre di metri 19.486, e mancavano soli m. 244 per il loro incontro, lavoro che avrebbe potuto essere eseguito in meno di due mesi.

Pur troppo però il 6 settembre, durante lo sgombro delle materie alla fronte di attacco, venne a sgorgare un'abbondante sorgente alla temperatura di 54°, 4 c., e della portata di circa 76 litri al secondo, che poi alla fine del mese si era ridotta a litri 61. Dopo l'irruzione di quelle acque, avvenne un franamento di roccie dalla sommità del cunicolo, e da quel giorno i lavori di scavo dovettero rimanere sospesi anche dal lato d'Iselle, non essendo possibile proseguire gli scavi senza aver prima provveduto all'abbassamento della temperatura dell'aria. Ed a questo oggetto si rivolsero le principali cure dell'Impresa: il condotto per il raffreddamento, con tubi di 253 mm., si trovava collocato solo fino alla progressiva 6900, e convenne prolungarlo sino alla fronte d'attacco al chilom. 9.110. Si fecero agire pompe centrifughe, mosse da una turbina per introdurre l'acqua di raffreddamento presa dalla grande sorgente nella trasversale al chilom. 4380. Si poterono riprendere così gli scavi ora a mano, ora con la perforazione meccanica nel cunicolo parallelo, e si aprì

una trasversale tra i due cunicoli fra le progressive 9126-9140; e così dal 19 dicembre 1904 si riprese lo scavo del cunicolo d'avanzata verso Nord, arrivando alla fine del mese alla progressiva 9162.

Nel gennaio 1905 si andava avanti di altri m. 93, e si aprì pure il diaframma di 24 m., fra i chilom. 9111 e 9134, che si era lasciato indietro: onde alla fine del mese il cunicolo di avanzata, o di base, misurava complessivamente dai due imbocchi una lunghezza di m. 19.621, e restavano da forare solo m. 109, per incontrare la fronte d'attacco dal lato di Briga.

La roccia in cui allora si praticava lo scavo dal lato d'Iselle era composta di calcare grigio con vene di calcite. La perforazione meccanica vi si praticava senza difficoltà, con un avanzamento giornaliero di circa 5 m.; ogni giorno veniva assottigliato il diaframma, che ancora restava da aprire, e dopo tante contrarietà, dopo tanti imprevisti ostacoli al celere progresso dei lavori si lavorava, si può ben credere, in quelle ultime settimane con febbrile attività.

L'incontro dei due cunicoli non poteva però succedere in condizioni ordinarie. Come lo abbiamo accennato, prima della convenzione del 9 ottobre 1903, l'Impresa generale, per non sospendere gli scavi d'avanzata dal lato di Briga, aveva ricorso all'espediente di proseguire l'apertura del cunicolo in salita del 2 per mille, anzichè in discesa verso Iselle del 7 per mille; e perciò quando l'irruzione di acque calde ob-

bligò ad arrestare lo scavo da quel lato, il piano del cunicolo doveva essere di m. 2,50 circa più alto del piano definitivo della galleria, a quella progressiva di m. 10376 dallo imbocco Briga.

Allorchè il 24 febbraio del corrente anno, l'esplosione delle mine fece cadere l'ultimo diaframma, si formò fra i due cunicoli di base una apertura di m. 2,50 di lunghezza e di m. 0,80 di larghezza, attraverso la quale l'acqua rinchiusa fra la fronte d'attacco Briga, e la porta di ferro, posta alla progressiva 10.129 della galleria principale, scolò in meno di un'ora dal lato d'Iselle e fu avviata nella galleria parallela. Sarebbe stato prudente che per qualche ora almeno, e finchè non si fossero stabiliti i mezzi di ventilazione e di raffreddamento, per lavorare all'abbassamento del piano del cunicolo dal lato di Briga, non si lasciassero entrare in galleria se non gli operai, che dovevano attivare quegli scavi. Ma tutti erano impazienti di constatare coi proprî occhi quel fatto straordinario dell'apertura di un cunicolo di una lunghezza di quasi 20 chilometri. Perciò, quando alle 9 e mezza entrò in galleria un treno di operai, non si potè impedire che vi prendessero posto molte persone estranee ai lavori, che di rado erano state in galleria, e di cui l'organismo non era assuefatto alle condizioni atmosferiche e termometriche, che vi si incontravano.

Nell'ultimo tratto dovendo camminare a piedi, non poche persone si sentirono più o meno disturbate; e tutti retrocessero, e si affollarono nel treno, che li ricondusse all'aperto, ove si aveva

una temperatura di 4°,10 c., e con facili cure quasi tutti si riebbero, e si ristabilirono in condizioni normali di salute. Solo l'ing. Bianco, ispettore delle nostre ferrovie, era svenuto, e il sig. Grassi, Agente commerciale dell'Impresa, fu colpito da apoplessia fulminante, e spirò un'ora dopo. Il Bianco, trasportato all'ospedale dell'Impresa, malgrado le cure che gli furono prodigate, morì il giorno dopo.

Questo doloroso fatto, venne attribuito ad avvelenamento per ossido di carbonio, od altri gas deleterî. Ma questa ipotesi non ci sembra verosimile, nelle circostanze in cui il fatto si è prodotto. L'acqua rimasta tanti mesi stagnante in galleria ad alta temperatura, poteva essersi putrefatta e contenere dei gas dannosi all'organismo umano; ma da due o tre ore essa era già tutta smaltita, per la galleria parallela. Ne avrebbero dovuto risentire per primi i malefici effetti gli operai che si trovavano sui luoghi, al momento in cui le ultime mine aprirono il varco a quelle acque verso Iselle, mentre essi non vennero a risentire alcun incomodo.

Fu bensì constatato un fatto anormale; ed è che in seguito alla irruzione delle acque, non poterono più funzionare gli apparecchi di refrigerazione verso l'avanzata; e quando arrivò il treno da Iselle, con molti visitatori, la temperatura in quelle ore si era molto elevata, e superava d'assai i 40° c. Quindi la massima parte delle persone non risentirono altre sofferenze, oltre quelle momentanee prodotte da un calore eccessivo ed

asciutto. Ma quanto ai signori Grassi e Bianco, piuttosto pingui e di una certa età, è da presumersi che il grande calore attaccasse in essi gli organi della respirazione, promuovendo un congestionamento, con emorragie interne, quando passarono all'esterno in una temperatura molto bassa. Se vi fosse stato avvelenamento per l'azione di gas deleterî, ben maggiore sarebbe stato il numero delle vittime. Nella galleria Peloritana, ove fu constatato ripetutamente lo sviluppo di ossido di carbonio, furono colpiti tutti gli operai che erano nelle vicinanze della locomotiva dalla quale proveniva quel gas venefico, e si salvarono solo quelli, che poterono essere prontamente allontanati da quel fomite di morte, e condotti a respirare l'aria libera.

Quel doloroso accidente soffocò le dimostrazioni dell'entusiasmo, che in quel giorno invadeva tutti gli animi, e si ripresero gli scavi per portare allo stesso livello i due cunicoli, e per permettere ai treni di servizio di transitare da un estremo all'altro della galleria. Questi lavori si condussero con grande attività; sicchè il 2 aprile l'Impresa potè celebrare il grande avvenimento, con una festa per la quale essa fece numerosi inviti in Isvizzera e in Italia, facendo partire due treni di servizio da Briga e da Iselle, che s'incontrarono alla porta di ferro alla progressiva 10.129, di cui l'apertura permise agli invitati dei due paesi di fraternizzare e di far echeggiare con clamorosi evviva le viscere del monte, acclamando alla vittoria che avevano riportata

l'arte e la perseveranza dell'uomo, contro le forze della natura, che a così ardita impresa si opponevano.

Gli ostacoli maggiori che nel traforo s'incontrarono provennero dalle acque, che in grande copia ed in diversi tratti invasero i cunicoli, e che obbligarono a sospendere per lunghi mesi gli scavi. Nella decomposizione delle roccie fra le progressive 4400 e 4450 circa dal lato d'Iselle, l'acqua ebbe pure molta parte; poichè è alla presenza di quelle masse liquide, sottoposte ad altissime pressioni, che deve attribuirsi la riduzione in poltiglia semi-liquida, delle roccie già frantumate nella faglia, che in quel tratto era avvenuta. Il fenomeno dell'incontro di acque interne, che negli altri trafori aveva avuta tanta minore importanza, si è al Sempione aggravato nei suoi effetti, per le grandi differenze di temperatura fra quelle numerose sorgenti. Quelle che irruppero in tanta copia e con tanta violenza intorno al chilom. 4 dall'imbocco Iselle, erano tutte a bassa temperatura, dai 13° ai 18° c., e il notevole raffreddamento della roccia in quel tratto, fu senza dubbio l'effetto della presenza di quella massa di acque. Invece fra il chilom. 7880 dal lato di Briga e il chilom. 9110 dall'imbocco Iselle, in un tratto cioè di m. 2740 circa, le sorgenti sono state meno copiose, sgorgavano con minor impeto, ma accusavano temperature da 45° a 54°, ed è per l'eccessivo calore, che producevano nei cantieri, ch'esse riuscirono di tanto ostacolo al progresso dello scavo dei cunicoli.

Ora, per spiegare questa grande differenza di temperatura fra le due correnti di acque interne che il traforo è venuto ad incontrare, ritenuto che quelle acque abbiano origine dalle pioggie, dalle nevi e dai ghiacci, che si trovano alla superficie del monte, e che si sciolgono, e penetrano e circolano nel suo interno pei meati delle roccie, questa corrente discendente e scorrente con grande impeto entro le viscere del monte, si va riscaldando, ma con una certa lentezza, in modo da non superare all' incontro dei cunicoli la temperatura di 18° c. Proseguendo il loro corso entro roccie sempre più calde, quelle acque devono portarsi ad una più elevata temperatura, e quando incontrino degli strati di roccie poco permeabili o assolutamente impenetrabili, devono risalire colla temperatura che avevano acquistata e trovarsi al livello del traforo a 50° cent. e più. La relativa scarsità di queste acque calde, in confronto alle enormi scaturigini di acque fredde, porta pure a ritenere che siano veramente acque che percorrono il ramo saliente di una specie di sifone, soggette a minor pressione, e perciò più lente di quelle del braccio discendente.

Sono queste induzioni, che si possono desumere da alcuni fatti osservati nei cunicoli del Sempione: sono però semplici ipotesi, che possono avere una certa verosimiglianza, ma che non potranno mai divenire un'assoluta certezza. I nostri mezzi d' investigazione dei fenomeni, che avvengono entro le viscere dei monti, sono troppo limitati, perchè si possa ottenerne risultati certi.

Le nostre gallerie, che ci costano anni di lavoro e di pericolose lotte, rispetto alle masse dei monti, sono fori pressochè impercettibili; e i misteri della natura resteranno per la maggior parte coperti da un velo impenetrabile alla scienza umana.

CAPO XVII.

Le altre fasi delle escavazioni, ed i rivestimenti murari: compimento della galleria principale.

L'escavazione colla perforazione meccanica nel cunicolo di base della galleria parallela ha progredito di pari passo con quello della galleria principale, rimanendo generalmente di un breve tratto più indietro; ma qualche volta passandogli avanti, segnatamente quando ad Iselle le sorgenti di acqua calda obbligarono a sospendere gli scavi nel cunicolo d'avanzata, proseguendoli invece in quello della galleria parallela, per rientrare mediante una galleria trasversale nel cunicolo di avanzata e scavare poi a ritroso il diaframma, che si era lasciato. Quella escavazione che si è felicemente compiuta nel cunicolo di avanzata il 24 febbraio 1905, si è proseguita in quello parallelo, che a quella data trovavasi alquanto più

indietro, finchè i due attacchi si sono congiunti il 6 luglio 1905.

Colla perforazione meccanica sono state pure aperte le gallerie trasversali colle quali sono stati posti in comunicazione ad ogni 200 metri i due cunicoli di base. Ne sono state aperte in tutto 97, di una sezione libera non minore di 7 mq. e della lunghezza complessiva di metri 1406,5. E le perforatrici Brandt sono state pure adoperate per la formazione al centro della galleria principale di una stazione di scambio, che è risultata lunga m. 565, compresi m. 39 per i raccordamenti, e di un volume libero di mc. 19593. Ma tutti gli altri scavi sono stati eseguiti a mano. Il loro volume totale è di mc. 978.594 dei quali mc. 255.378 sono stati eseguiti colla perforazione meccanica, e mc. 722.716 a mano. Gli scavi eseguiti dall'imbocco Nord sono ammontati a mc. 504.484, e ad Iselle a mc. 474.110.

Era non facile problema quello di collocare utilmente quelle grandi masse di materie, provenienti dal traforo. Una piccola parte potè essere impiegata come materiale da costruzione; poichè per la grande potenza esplosiva della dinamite, scarsa era la quantità dei pezzi, che si ottenevano di dimensioni atte alle costruzioni murarie, per le quali pure non si potevano utilizzare le roccie schistose e talvolta fogliettate, che in molti tratti s'incontrarono. Dal lato di Briga il problema però fu facilmente risoluto.

Nella pianura a sinistra del Rodano, da incanalarsi regolarmente, la Società del Giura-Sem-

pione aveva da costruire una nuova ed ampia stazione, in servizio non tanto del traffico locale di Briga quanto della linea internazionale attraverso il Sempione, ed elevata di alcuni metri sopra il piano naturale del terreno umido e soggetto alle inondazioni del Rodano. Quindi i detriti della galleria vennero tutti utilmente impiegati nella rettificazione del Rodano, nella formazione del grande terrapieno della stazione di Briga e del tronco d'accesso agli imbocchi delle gallerie, nella formazione di strade, ecc., sicchè da quel lato gli scarichi del grande traforo più non appariscono, ed anche quando si aprirà la seconda galleria, non sarà difficile utilizzare le materie provenienti dai suoi scavi. Però si sarebbe potuto ottenere un maggiore spazio per usi eventuali della ferrovia, quando si fosse tracciato il nuovo alveo del Rodano in rettifilo, accostandolo maggiormente al villaggio di Naters.

Ben diverse erano le condizioni dal lato d'Iselle, ove le due gallerie vengono a sboccare nell'angusta valle del Diveria. L'Impresa aveva cominciato a trasportare le materie di scavo del traforo a destra di quel torrente, nel concetto che su quella sponda dovesse venir impiantata la stazione d'Iselle. Ma, come lo abbiamo accennato, il nostro Governo, per timore che un'antica frana potesse rimettersi in movimento, volle che la stazione d'Iselle venisse trasportata alla sinistra del Diveria. Convenne modificare la disposizione dei cantieri, e del tronco fra gli imbocchi del traforo e lo scambio d'ingresso della sta-

zione d'Iselle, incontrandosi così una maggiore spesa specialmente per la necessità della costruzione di una galleria di m. 142.

Ciò però non avrebbe impedito d'impiegare i detriti della galleria attraverso il Sempione, nella formazione del rilevato di quella stazione. Ma essa formava parte del tronco Iselle-Domodossola, pertinente al nostro Governo, e di cui esso affidò la costruzione alla Società delle Ferrovie Mediterranee. Ora gli ingegneri di quella Società non si accordarono coll'Impresa Generale del traforo sul prezzo unitario, per quanto assai modico, da essa domandato per retribuire la formazione di quel rilevato, come bene spesso avviene, in casi simili, anche fra ingegneri della stessa nazionalità, ma dipendenti da diverse amministrazioni. L'Impresa generale fu obbligata a continuare il trasporto delle materie di galleria a destra del Diveria, ove perciò si è formato un immenso rilevato di poco meno di un mezzo milione di metri cubici, il quale non è in alcun modo utilizzato, e la Società Mediterranea dovette sollevare, con costosi trasporti, le materie necessarie per il rilevato della stazione d'Iselle.

Può forse ad alcuno recar sorpresa, che pur disponendo di così importanti forze motrici, ed ottenendosi dalle perforatrici Brandt mirabili effetti, non se ne sia fatto un più largo impiego, limitandone quasi esclusivamente l'uso allo scavo dei cunicoli, sicchè gli scavi eseguiti colla perforazione meccanica sono risultati il quarto circa del loro volume totale. È evidente però che ba-

stava che gli scavi di allargamento a tutta sezione seguissero ad una discreta distanza il progresso del cunicolo di avanzata, e che si doveva procurare di ottenere questo risultato colla minor spesa possibile.

Ora lo scavo di 1 mc. colla perforazione meccanica importa una spesa di gran lunga maggiore di quella dello scavo a mano di un uguale volume di roccia. Nella serie di prezzi pei pagamenti in acconto allegato al contratto, quello medio per metro corrente dei due cunicoli di base, da scavarsi colla perforazione meccanica è di fr. 359, e ciò corrisponde all'incirca ad un prezzo di fr. 55,20 il mc. Lo scavo di un metro cubo, lavorando a mano, importa un prezzo molto minore.

La differenza proviene dal costo delle perforatrici, da quello dei relativi impianti, della mano d'opera per il loro maneggio, e dalla minore quantità di esplodente, che occorre pel lavoro a mano. Ad esempio, a Briga, nel 1° trimestre del 1902 si consumarono per lo scavo di un metro cubo, colla perforazione meccanica, chg. 4,40 di dinamite, e nel 3° trimestre chg. 5,34: invece collo scavo a mano occorsero in quei trimestri rispettivamente, chg. 1,11, e chg. 0,95 di dinamite; e atteso l'elevato costo di quell'esplodente, non vi poteva essere convenienza a lavorare colla perforazione meccanica agli scavi di allargamento, pei quali erano simultaneamente attivati diversi cantieri, dai quali si otteneva una considerevole produzione giornaliera. Questa, nel suddetto 3° trimestre del 1902, fu a Briga

di mc. 290, ad Iselle di mc. 203, al giorno, e nel 1° trimestre a Briga di mc. 229. Si deve presumere che le esplosioni delle mine per l'apertura del cunicolo avessero prodotto nella roccia circostante una certa disgregazione non apparente, ma che ne faceva ottenere la frantumazione con mine assai più deboli di quelle del cunicolo di avanzata.

Altro grave elemento di spesa era costituito dal considerevole consumo dei fioretti, e dalle continue loro riparazioni per ritemprarne l'acciaiatura. Nel 2° trimestre del 1902 furono consumati dal lato di Briga, nei due cunicoli, dei fioretti per una lunghezza di m. 721,6, e il numero delle ritempre dei fioretti salì a 57.730, cioè in media a 642 al giorno, con i necessarî trasporti coi treni dai cantieri di scavo alle officine di riparazione, e da queste ai cantieri. Nel 3° trimestre del 1903, furono consumati ad Iselle dei fioretti per una lunghezza di m. 616, e le ritempre dei fioretti salirono a 49.291: onde queste spese relative ai fioretti salivano nella perforazione meccanica ad una cifra molto maggiore di quella che per questo titolo si aveva in quella a mano.

Furono bensì eseguite colla perforazione meccanica le gallerie trasversali in numero di 97, che vennero aperte simultaneamente ai due cunicoli, e in proporzione del loro avanzamento.

Alla fine di settembre 1905 erano arrivati a compimento gli scavi ad intera sezione, in conformità ai tipi, che a seconda della natura dei terreni si dovettero applicare.

Quanto ai rivestimenti in muratura le grandi differenze, che in confronto alle indicazioni del profilo geologico di progetto, si manifestarono negli scavi dei due cunicoli, diedero pure luogo ad importanti variazioni nell'applicazione dei varî tipi dei rivestimenti murarî. Si era previsto di poter eseguire con pietre artificiali di cemento di m. 0,35 × m. 0,25 × m. 0,20, sottoposte prima del loro impiego ad una fortissima pressione, una gran parte delle volte, ove le roccie erano solide e non spingenti. Invece, dal lato d'Iselle, l'uso di quel materiale economico ha dovuto essere assai limitato, e vi si sono eseguite le volte con pietre di cemento solo per una lunghezza di m. 20, e dal lato di Briga invece per m. 6227. E per la stabilità del rivestimento si sono dovuti costruire archi rovesci per m. 1151 sul versante Nord, e per m. 2820 in quello Sud: in tutto per m. 4031, cioè per più di un quinto della totale lunghezza della galleria principale.

Dal lato di Briga gli scavi per il canale di scolo delle acque avevano, alla stessa data, un volume di mc. 11756, e le relative murature di mc. 8932. Verso Iselle, quel canale aperto in parte nel cunicolo della galleria principale, ed in parte in quello della galleria parallela, ha richiesto uno scavo totale di mc. 20595, ed un volume di murature di mc. 12617. Per la quantità e la portata delle sorgenti che sono state incontrate in questo traforo, si sono dovute dare ai canali di scolo, specialmente dal lato d'Iselle

dimensioni eccezionali e molto superiori a quelle che essi hanno avute nelle grandi gallerie anteriormente aperte.

La formazione di un cunicolo parallelo, da convertirsi poi in una seconda galleria, è stata una disposizione affatto nuova, adottata nel traforo del Sempione, e che ha procurato grandi facilitazioni per il regolare progresso e lo spedito avanzamento degli scavi, i quali, senza quel cunicolo, avrebbero dovuto per un maggior numero di volte, e per più lungo tempo, rimanere sospesi. Ma tale provvedimento non è andato esente da qualche inconveniente; poichè, dove per la formazione della stazione centrale, questa ha avuto le sue pareti assai vicine a quelle del cunicolo parallelo, nelle murature di rivestimento e particolarmente nel piedritto interno sono avvenuti dei movimenti, che hanno dato luogo a lesioni più o meno importanti nelle murature di rivestimento, che hanno dovuto perciò essere riparate o ricostruite.

Le speciali condizioni della galleria aperta a tante centinaia di metri al disotto del suolo naturale dei monti sovrastanti e l'incremento straordinario della temperatura della roccia dal lato di Briga, fino a raggiungere i 53° ed anche i 56° c., hanno richiesto straordinarî mezzi di ventilazione e di raffreddamento, introducendo perfino 4.752.000 mc. di aria ogni 24 ore, e ad Iselle circa 3.160.000 mc. Per abbassare la temperatura, con potenti e numerosi apparecchi, nei cantieri di avanzata, ed in quelli degli scavi a

mano e delle murature, si è polverizzata l'acqua presa a bassa temperatura e fatta uscire dalle condotte nei cantieri da numerosi polverizzatori. Così si è ottenuto, anche nei tratti più avanzati dei cunicoli, che nei cantieri degli scavi d'allargamento ed in quelli delle murature, la temperatura dell'aria non superasse guari i 30° centigradi.

Nella speranza di ottenere un maggior raffreddamento, si provò dalla parte di Briga di far passare l'aria, che si mandava alle avanzate attraverso vagoni speciali ripieni di ghiaccio, di cui ne furono costruiti 10; ma si trovò che lo scarso abbassamento di temperatura, che se ne conseguiva, non compensava l'imbarazzo, che la presenza di quei vagoni, produceva in galleria; e quell'espediente fu abbandonato, tanto più che la temperatura dal lato di Briga venne a diminuire, come abbiamo già accennato.

Nel tratto spingente, fortunatamente di poco più di 40 metri, dopo eseguiti con robustissime puntellature gli scavi laterali ed inferiori ai quadri in ferro, si procedette allo scavo per la calotta, servendosi come armatura di una volta provvisoria in pietrame, e costruendo finalmente i piedritti e la muratura di base di m. 2 di spessezza, e la volta di m. 1,67, contrastando quelle murature con altre murature provvisorie di pietrame, metodo questo simile a quello adottato nelle parti peggiori della galleria della Cristina, nella linea Foggia-Napoli, dall'Ing. Giuseppe Lanino della Società Italiana delle Ferrovie Meridionali. In una parte considerevole della

galleria di Ronco, a doppio binario, nella ferrovia succursale dei Giovi, ricostruita dagli Ingegneri della Società Mediterranea, sono state applicate dimensioni anche maggiori, sia per la volta ed i piedritti, sia per il masso di calcestruzzo d'imbasamento, al quale venne data l'enorme spessezza di m. 4. Onde, se l'Impresa generale del Sempione ha saputo superare felicemente enormi difficoltà nella costruzione delle murature di rivestimento in quel tratto, dal lato d'Iselle, ove la roccia era decomposta e fortemente premente, essa però non ha usato metodi, che non fossero stati conosciuti e precedentemente applicati dai nostri Ingegneri.

Nel corso degli scavi, si fece un tentativo per utilizzare l'aria liquida come esplodente; ma quella prova non ebbe buon effetto: e si seguitò a far uso unicamente della dinamite, la quale se è di costo assai elevato (in media circa fr. 2,60 il chg^{a}), è però di sicura e potente energia.

Le murature di rivestimento, salvo alcuni casi, cui hanno dato luogo circostanze di forza maggiore, hanno seguìto regolarmente il progresso degli scavi nel cunicolo d'avanzata. Così alla fine di giugno ultimo dal lato di Briga, ove il cunicolo d'avanzata si era fermato al chilom. 10370, le murature di rivestimento avevano raggiunto la progressiva 10.202: ed in complesso alla stessa data erano costruiti in tutta la galleria m. 19.228 di rivestimenti, di un volume di mc. 226.696, ciò che ragguaglia a mc. 11,27 in media per metro corrente.

Nei mesi successivi si proseguirono con attività dai due imbocchi le murature di rivestimento, che il 18 ottobre vennero portate a termine, essendosene costruite a quella data circa 250.000 mc. Oltre tali murature sono state eseguite in tutto 407 nicchie, 16 piccole camere e 4 grandi; e per gli impianti elettrici 20 camere piccole e 5 grandi.

Però a quella data, l'opera non poteva dirsi ancora compiuta. Oltre l'inghiaiamento, e l'armamento, il quale non può eseguirsi che partendo dall'imbocco Briga, occorrono ancora diverse riparazioni e ricostruzioni di anelli nella galleria principale, ed in proporzioni maggiori nel cunicolo parallelo, nel quale alcuni tratti non rivestiti sono stati deformati dalle spinte del terreno e dovranno ristabilirsi nella loro sagoma normale, e munirsi di un robusto rivestimento in muratura. Vi sono pure da stabilire in galleria gli impianti dei segnalamenti elettrici, e della illuminazione elettrica lungo la galleria stessa e nella stazione d'incrocio nel mezzo della galleria; e tutto ciò richiede parecchi mesi di lavoro. Si prevedeva perciò che l'inaugurazione della grande galleria, e l'apertura all'esercizio della intera linea Briga-Domodossola non potrebbero aver luogo prima dell'aprile prossimo.

Ma dopo la recente visita fatta da una delegazione svizzera, presieduta dal Consigliere federale signor Zemp alle ferrovie Lecco-Colico-Chiavenna-Sondrio, si è pensato di fare subito l'esercizio colla trazione elettrica, e la casa Brown

e Boveri di Baden (in Isvizzera) si sarebbe impegnata a fornire e mettere in opera i relativi impianti secondo il sistema applicato alle linee valtellinesi per il 1° maggio 1906, per tutta la linea Briga-Domodossola: e quindi se l'Amministrazione delle ferrovie federali stipulerà con quella Casa un contratto con quella condizione, e se questa potrà essere esattamente mantenuta, la solenne inaugurazione del grande traforo potrà aver luogo nella prima quindicina di maggio, facendola coincidere coll'apertura dell'esposizione di Milano.

Per il servizio dei trasporti furono impiegate, tanto all'interno che all'esterno del traforo, vie di servizio, la massima parte dello scartamento di 80 centimetri, con locomotive a vapore, e ad aria compressa per le parti più interne del traforo. A contare dal primo semestre del 1900, avendo i cunicoli già raggiunto una ragguardevole lunghezza, gli operai furono trasportati in galleria per mezzo di treni e di carri speciali e si usarono tutte le cautele d'igiene, fornendoli abbondantemente di acqua potabile in galleria. Dal lato di Briga, ove nei primi tempi si erano voluti adoperare vagoni di piccola portata, su binarî di 50 centimetri, i trasporti procedevano lentamente; onde vi si sostituirono binarî di 80 cent. con vagoni a rovesciamento, che si ribaltavano mediante uno scatto elettrico, ottenendo così un assai minore durata dei trasporti, i quali costituiscono una parte così importante di simili lavori.

Ad Iselle si riconobbe subito la convenienza

di usare, pei trasporti di materie di scavo, carri di portata di 1 mc. e mezzo circa (1,6 mc.) ed i trasporti vi procedettero sempre regolarmente; e, malgrado le difficoltà dei luoghi, può affermarsi che quel servizio nei primi anni vi fu meglio che a Briga organizzato.

In complesso, le altre fasi del lavoro che nella galleria principale succedettero alla perforazione del cunicolo di base, malgrado le difficoltà che in esse pure s'incontrarono per l'affluenza delle acque e per le elevate temperature, sono procedute in modo lodevole, e sopratutto senza lasciare fra la fronte d'attacco di quel cunicolo, e la parte di galleria interamente rivestita, un troppo lungo intervallo, come si era avuto da deplorare nella galleria del S. Gottardo.

CAPO XVIII.

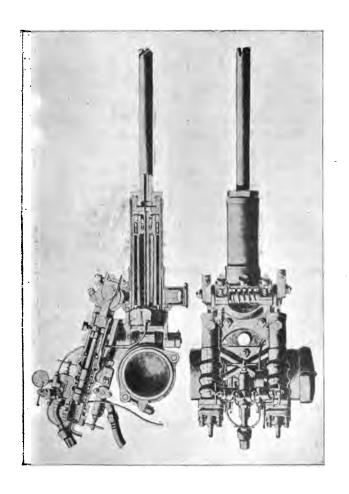
Notizie tecniche ed economiche sulle condizioni di esecuzione della grande opera.

L'applicazione della perforatrice Brandt allo scavo dei due cunicoli del Sempione è stata la base dei due contratti del 1893 e del 1898. È dal buon funzionamento di quel nuovo meccanismo, che dipendeva la possibilità di compiere, in un tempo molto ristretto, e per un prezzo assai limitato, quella opera colossale.

La perforatrice Brandt corrispose pienamente alle speranze, che se ne erano concepite. Nel primo anno completo di lavoro, che è stato il 1899, il contratto del 1898 prevedeva un avanzamento di m. 2.400, mentre alla fine di quell'anno lo scavo complessivo dei due attacchi fu di m. 3.457, oltre a m. 409 scavati negli ultimi mesi del 1898, parte a mano, e parte con impianti provvisori. Anche alla fine del 1901, quando l'irruzione delle acque al chilom. 4 dal lato d'Iselle

vi aveva arrestati i lavori, il cunicolo di base aveva raggiunta una lunghezza totale di m. 10.354 mentre la previsione di contratto era di m. 10.200.

Il ritardo di circa quindici mesi, che vi è stato nel compimento del cunicolo di base è stato cagionato dalle acque che hanno invaso i cunicoli, dove con straordinarie quantità e violenza, dove ad elevatissime temperature. Le perforatrici Brandt hanno sempre funzionato regolarmente, senza sensibili variazioni del tipo, che ne era stato adottato dal loro inventore, ottenendo un avanzamento più o meno rapido a seconda della maggiore o minore durezza della roccia, sulla quale venivano a mordere i denti dei fioretti, continuamente spinti contro la roccia e messi in rotazione dalla pressione dell'acqua, che penetrando nei fori delle mine impediva pure il soverchio riscaldamento delle loro pareti.

Nella tavola qui unita, sono rappresentati il prospetto e la sezione della perforatrice ad acqua compressa quale è stata applicata al traforo del Sempione. Essa viene applicata al relativo affusto, capace di portarne quattro, e di avanzarsi o di tornare indietro scorrendo sulle rotaie. Giorno e notte continuamente la perforatrice apriva i larghi fori nei quali introdotte le cartucce di dinamite, colla loro esplosione, si otteneva in poche ore il sicuro e considerevole avanzamento dei cunicoli. Nel terzo trimestre del 1903, lavorando dal lato d'Iselle con 4, e da quello di Briga con 3 perforatrici, si fecero in tutto 1.623 attacchi, progredendo negli scavi di m. 1.944, e cioè di m. 1,20 in media per

Perforatrice Brandt ad acqua compressa (1897).

attacco. E siccome il tempo consumato per ogni attacco è stato in quel trimestre di ore 4,75, sono stati eseguiti in media 5 attacchi ogni 24 ore con un avanzamento medio di 1,20 per ciascuno e quindi complessivamente dai due imbocchi e nei due cunicoli circa 12 m. al giorno, progresso mirabile in se stesso, e molto più poi in confronto ai risultati ottenuti nel Fréjus e nel San Gottardo.

Ma il Brandt, come il Favre, come altri costruttori di grandi gallerie, non ebbe la soddisfazione di vedere la superiorità del suo sistema di perforazione definitivamente comprovata dal compimento di un'opera così straordinaria, quale è il traforo del Sempione. Egli aveva assunta la direzione del cantiere di Briga, ove da soli 15 mesi si lavorava agli scavi, i quali nel cunicolo d'avanzata avevano allora di poco superata la lunghezza di m. 2000. Il 25 novembre 1899, colpito da apoplessia, egli morì dopo cinque giorni a Briga nel palazzo Stockalper.

Generale fu il rimpianto per la perdita di quell'eminente ingegnere. Egli era riuscito ad esaurire da una profonda miniera di mercurio in Ispagna l'acqua che da molti anni l'aveva invasa, e che nessuno prima di lui era riuscito ad estrarre. Mentre attendeva ad ordinare la grande impresa del traforo del Sempione, egli doveva occuparsi anche dei lavori di quella miniera, rimasti affidati alla sua direzione. Lo sciopero che scoppiò nei cantieri di Briga sul principio del novembre lo aveva fortemente preoccupato, e diremo anzi irritato, per l'ingiustizia e la violenza

dei reclami, e delle accuse, che dagli operai si facevano alla Direzione. La sua salute cominciò ad alterarsi, e non si trovò più in grado di resistere al grave ed improvviso morbo, che alla fine di quel mese lo colpì. La sua rapida sparizione quando era ancora in fresca età, quando l'impresa, alla quale si era dedicato, era da poco iniziata, fu per l'impresa generale del Sempione una perdita gravissima; ma non irreparabile.

Uno avulso non deficit alter, aureus.

Sostituì infatti il Brandt nella direzione del cantiere di Briga il Colonn. federale Eduardo Locher-Freuler di Zurigo, il costruttore della ferrovia del Pilatus, della linea elettrica di Engelberg, dei grandi impianti elettrici stabiliti presso Spiez per la ferrovia Thun-Bürgdorf e per l'illuminazione della città di Berna; di tante altre opere pubbliche di ogni genere. Le sue estese cognizioni e la sua grande esperienza delle più ardue costruzioni, unite ad un carattere sempre equanime, sempre sereno, al sentimento del dovere e del proprio valore, posero Locher in condizioni di affrontare risolutamente e senza turbamento le enormi difficoltà dalle quali, come lo abbiamo esposto, era dalla natura contrastato il successo di quell'opera titanica. Al suo sicuro criterio ricorrevano nei più ardui frangenti del lavoro i suoi colleghi, ed egli prontamente a tutto riparava, riuscendo a conciliare il buon successo dell'opera cogli interessi dell'impresa generale, della quale fu riconosciuto come il capo. Nella direzione dei lavori dal lato d'Iselle, ove pure si dovettero vin-

cere tanti imprevisti e potenti ostacoli, l'ingegnere Carlo Brandau portò il valido e tenace concorso della sua abilità, e della sua energica perseveranza, e riuscì anch'esso di somma utilità all'impresa. Ma senza menomare i meriti del Brandau, se non credessi di offendere la modestia del Locher, dovrei affermare che nel dirigere i lavori straordinari del Sempione, egli ha preso posto fra i primi ingegneri dei nostri tempi.

La non lontana apertura all'esercizio della galleria principale sarà il premio della energia e della abilità, colle quali l'impresa generale ed il suo esperto e laboriosissimo personale, hanno condotto a termine questa prima e più ardua parte del traforo. Ed il movimento di merci e di viaggiatori che in tutte le linee dell'Europa centrale va ogni anno crescendo, ne assicura che assai prima del termine di due anni sarà dato ordine all'impresa di metter mano alla costruzione della galleria parallela, rendendo così più agevole e più attivo il transito attraverso a questa nuova linea internazionale.

Senza le lunghe sospensioni dei lavori di avanzata, che sono state inevitabili, l'incontro dei cunicoli sarebbe avvenuto abbastanza in tempo per poter aprire all'esercizio la galleria principale circa il 14 maggio 1904, poichè bastava che l'avanzamento medio giornaliero del cunicolo di base fosse stato senza sensibili interruzioni di circa m. 10,50 al giorno.

Fu però un errore il supporre (come si fece nel programma dei lavori) che l'avanzamento dei cu-

nicoli potesse andare d'anno in anno continuamente crescendo, fino a raggiungere il progresso di metri 5.100 nell'ultimo anno, od anche di soli metri 4.930, come si presagiva nel contratto del 15 aprile 1898. Lo scavo avrebbe dovuto progredire di quasi 13 m. e mezzo al giorno quando le sole difficoltà dei trasporti ad 8 o 10 chilom. di distanza, rendevano le condizioni del lavoro ben diverse, e meno agevoli di quelle, che si erano avute nei primi chilometri. Dopo il terzo anno, si sarebbe dovuto ammettere una diminuzione, e non un aumento nell'avanzamento dei cunicoli, ed allora la durata del lavoro sarebbe stata di un anno di più, cioè il compimento della galleria principale avrebbe dovuto venire presso a poco a coincidere colla data 30 aprile 1905, ammessa di poi nella convenzione addizionale del 9 ottobre 1903. Rispetto a quella data del 30 aprile ultimo, le tante traversìe incontrate nella perforazione dei cunicoli avrebbero allora dato luogo ad un ritardo di soli 5 mesi, per il quale crediamo non si applicherà la grave multa di 2000 franchi il giorno, poichè prodotto da cause di forza maggiore, e non da imperizia o da negligenza della Impresa generale, le quali sole potrebbero essere con una multa punite.

In ambedue i contratti del 1893 e del 1898 venne convenuto che, nei pagamenti in acconto, da farsi nel corso dei lavori in galleria per ogni metro corrente, e per la varie categorie di opere i prezzi da applicarsi andassero crescendo, di chilometro in chilometro fino al chilom. X. Un

tal patto è giusto; poichè quanto più i cantieri in galleria sono lontani dal relativo imbocco, tanto più costoso risulta il lavoro: e la retribuzione che si corrisponde all'impresa risulta così più prossima alle sue spese effettive, di quello che sarebbe stata coll'applicazione di un prezzo medio, troppo forte pei primi chilometri, e scarso per gli ultimi. Così per lo scavo del cunicolo di base, il prezzo di franchi 310 al metro corrente pel primo chilometro è salito pel chilom. X a franchi 445, mentre il prezzo medio sarebbe stato di franchi 359, di cui l'applicazione avrebbe dato all'impresa un maggior lucro di franchi 49.000 per il chilom. I, ed una perdita di 86.000 franchi nel chilom. X.

Quando poi si venne a riconoscere che dal lato nord i lavori avrebbero dovuto proseguirsi al di là del chilom. X, nella convenzione del 9 settembre 1903, fu stabilito che per ogni metro della galleria principale (comprese le trasversali e il cunicolo parallelo) fino al punto d'incontro dei cunicoli di base nord e sud, si pagherebbero in più della somma a corpo di franchi 48.723.000, fr. 300 per metro, a titolo di compenso sul complesso di quelli della serie di prezzi, già stabiliti per il chilom. X. E così pure fu convenuto un aumento di 250 franchi per ogni metro della galleria principale (comprese la trasversali ed il cunicolo parallelo) da eseguirsi in contropendenza, a partire dalla progressiva 9.573 (termine del ripiano d'incrociamento), fino al punto d'incontro delle due avanzate dei cunicoli

di base, come compenso del maggior costo di tutte le opere di galleria da eseguirsi lavorando in contropendenza.

Questi compensi avrebbero importato somme considerevoli, se fosse stato possibile proseguire i lavori in contropendenza dal lato nord, fino all'incontro del cunicolo aperto dall'imbocco sud. Ma, come lo abbiamo detto, convenne arrestare da quel lato i lavori di scavo alla progressiva 10.376; onde nella liquidazione, l'applicazione di quei compensi importerà soltanto una somma di 312.000 franchi circa, a favore dell'Impresa.

In aumento del prezzo a corpo di fr. 48.723.000 pei lavori e per la posa dell'armamento, e di franchi 8.400.000 per gli impianti speciali, saranno pur dovuti all'impresa generale 157 franchi per m. corrente come compenso del canale speciale per lo scolo fino all'imbocco Iselle delle acque della zona acquifera. Cominciando quella zona circa alla progressiva 4.500 il compenso per questo canale, della sezione libera di m. 0,70 × 0,80 risulterà di circa fr. 840.000; e quindi, compìta la galleria principale, le somme pagate e da pagarsi all'Impresa, ammonteranno a circa franchi 60.200.000, comprendendovi anche quella di franchi 12.500, che fu accordata con una convenzione del 17 dicembre 1898, per raddoppiare il numero delle nicchie, costruendole alla distanza di 50 metri, anzichè di m. 100 l'una dall'altra, come era disposto nel capitolato.

Una parte di queste cifre sono soltanto approssimative, e tale perciò è anche il loro totale:

poichè la galleria principale non è ancora ultimata; ed anche dopo, dalla liquidazione potranno sorgere delle differenze, e dovrà fra le altre risolversi la questione dell'applicabilità della multa. Molto meno potrebbero ora stabilirsi confronti esatti fra il costo del traforo del Sempione e quello delle precedenti gallerie attraverso le Alpi, fra le quali quella del S. Gottardo per la sua lunghezza maggiormente le si avvicina.

D'altronde il traforo del Sempione non potrà dirsi ultimato, se non quando sia pure finita la galleria parallela, per il compimento della quale è stato convenuto il prezzo a corpo di L.19.500.000 nell'accordo addizionale del 1903. Questo prezzo però non comprende l'inghiaiamento, e la provvista e il collocamento in opera dell'armamento; ed anche per la galleria principale il materiale d'armamento deve stare a carico dell'Amministrazione ferroviaria, dalla quale dovranno pure essere sostenute le spese per gli impianti elettrici e per quelli occorrenti pel raffreddamento dell'aria nelle gallerie durante l'esercizio, che si rendessero necessari. Ma non crediamo che tali impianti siano per importare una spesa molto considerevole, potendo utilizzarsi quelli dalla Impresa stabiliti durante i lavori di costruzione. D'altronde l'esperienza ha dimostrato che la temperatura delle grandi gallerie si abbassa considerevolmente non molto tempo dopo la loro apertura: e malgrado la loro grande lunghezza, crediamo che anche al Sempione basterà l'appli-

cazione di un buon sistema di ventilazione, per ottenere un comodo e regolare esercizio delle due grandi gallerie, soprattutto se, pei treni viaggiatori per lo meno, si adotterà la trazione elettrica.

Non tenendo conto delle spese pel raffreddamento, che d'altronde ora si riferirebbero più all'esercizio che alla costruzione, le spese pel traforo del Sempione, possono valutarsi prossimamente, escludendo anche gli interessi, alla somma di fr. 87.355.000, distinta nelle seguenti partite:

Impianti (conv. 9 ottobre 1903) .	Fr.	8.400.000 —
Prezzo a corpo (idem)	„	48.723.000 —
Provvista del materiale d'armamento per la galleria I	„	700.000 —
Compensi per maggiori difficoltà di lavoro oltre il kilom. X (conv. 9 ottobre 1903)	„	312.000 —
Grande canale di scolo dal lato Iselle (conv. 9 ottobre 1903)	„	840.000 —
Prezzo a corpo pel compimento della galleria parallela (conv. 9 ott. 1903)	„	19.500.000 —
Inghiaiamento; provvista e posa del materiale d'armamento della galleria II	„	880.000 —
Spese riservate all'Amm. federale	„	3.220.000 —

Espropriazioni . .	Fr.	310.000
Correz. del Rodano	„	250.000
Tronchi d'accesso, compresa la staz. di Briga	„	2.300.000
Illuminaz. e segnali	„	300.000
TOTALE	Fr.	3.200.000

Formazione del capitale, spese generali e imprevisti	„	4.800.000 —
TOTALE (esclusi gli interessi)	Fr.	87.355.000 —

cifra che si può arrotondare in Fr. 87.500.060.

Come lo abbiamo osservato, questa somma non può rappresentare esattamente il costo definitivo del traforo del Sempione. Ma la differenza in più o in meno non potrà essere considerevole; e quindi si può attribuire al traforo del Sempione il prezzo approssimativo di franchi 4.435 al metro corrente, esclusi gli interessi.

Questo costo unitario del traforo del Sempione risulta pertanto inferiore a quello di tutte le altre grandi gallerie anteriormente eseguite, che abbiamo indicato più sopra per il Cenisio, il S. Gottardo e l'Arlberg, di tanto minor lunghezza, e nelle quali le difficoltà provenienti dalle acque interne sono state nulle, o molto inferiori a quelle che si sono incontrate nel Sempione; onde la perforatrice Brandt, anche al punto di vista dell'economia dei lavori, ha dimostrato la sua superiorità.

Tanto in Isvizzera che in Francia per creare nuove linee di accesso al Sempione, o per completare il sistema ferroviario dei due paesi vi saranno da aprire altre lunghe gallerie: e non dubitiamo che la perforatrice Brandt sarà pure utilizzata per agevolare e sollecitare il compimento di quelle grandi opere.

CAPO XIX.

Le linee d'accesso al Sempione sul territorio italiano.

Allorchè si discusse della partecipazione della Svizzera e dell'Italia alle spese dell'opera internazionale del traforo del Sempione, si dovette avere riguardo alle molto diverse condizioni dei due Stati, rispetto alle linee d'accesso al Sempione.

In Isvizzera trovavasi già in esercizio la linea da Losanna a Briga, e la Società del Giura-Sempione, quali opere nuove, aveva soltanto da costruire il breve tratto dalla stazione provvisoria di Briga fino agli imbocchi delle due gallerie, e da sostituire a quell'opera provvisoria una stazione definitiva, capace di servire anche al commercio e al movimento di viaggiatori attraverso il Sempione. Si sarebbero pure dovute migliorare le condizioni della ferrovia da S. Maurizio a Briga, riducendola tutta a doppio binario, per quando si aprisse all'esercizio la seconda

galleria. Ma queste opere di non immediata esecuzione, non importavano una spesa molto grave, ripartite d'altronde fra diversi anni.

In Italia invece, se nel 1879 era stata deliberata la ferrovia Gozzano-Domodossola (chilometri 54), costruita di poi colla ingente spesa di oltre a 30 milioni di lire, rimaneva tuttavia in lacuna il difficile tronco Domodossola-Iselle, indispensabile per il collegamento col Sempione delle nostre ferrovie. Ora essendo queste di proprietà dello Stato, non era ammissibile che quel tronco venisse concesso all'industria privata e fosse interposto in una grande linea internazionale quale quella del Sempione. E perciò, come lo abbiamo accennato, nella convenzione del 25 novembre 1895, il nostro Governo prese l'impegno di provvedere alla costruzione di quel tronco, in modo che fosse aperto all'esercizio, quando si troverebbe ultimata la galleria del Sempione, e quindi quel tronco avrebbe dovuto essere costruito a spese dello Stato.

Vi erano state trattative colla Società del Giura-Sempione per la compilazione del progetto di quel tronco, del quale la Società possedeva i piani dettagliatissimi, e gli studi dell'Ing. Lommel. Quando colla nostra Legge 3 agosto 1898 furono assegnate L. 50.000 per la compilazione del progetto esecutivo di quel tronco, quella Società propose al nostro Governo di eseguirlo per il prezzo a corpo di L. 35.000. Essendo evidente che le condizioni locali non avrebbero consentito d'impiantare ad Iselle una grande

stazione, e che sarebbe stato vantaggioso pei nostri interessi l'avere a Domodossola la stazione internazionale del Sempione, come a Luino esisteva quella per la linea del Gottardo, nell'atto di concessione della strada ferrata attraverso il Sempione dalla frontiera italo-svizzera ad Iselle, approvato dalla stessa legge, erasi stabilito che da quella Società dovesse essere fatto l'esercizio per tutta la linea Briga-Domodossola, limitandolo però nel tratto Iselle-Domodossola al servizio della trazione e della condotta dei treni.

Era logico pertanto che a quella Società, che possedeva pure tecnici distintissimi e pratici della costruzione di ferrovie di montagna, si affidasse la formazione di quei progetti; ed in seguito a nuovi accordi, le ne venisse pure la costruzione attribuita, avendosi così la certezza, che quel tronco sarebbe non più tardi della grande galleria ultimato, e pronto per l'esercizio. Crediamo che l'opera sarebbe riuscita ugualmente bene eseguita, e con una spesa minore assai di quella che lo Stato ha poi incontrata, facendone eseguire la costruzione dalla Società delle Ferrovie Mediterranee, di cui gli ingegneri, anche essi abilissimi, sono però soliti ad ispirarsi alle considerazioni di estetica più che a quelle della economia nella spesa. Ma non sembrò decoroso che l'Italia facesse costruire da una Società ferroviaria estera un importante e difficile tronco, mostrando quasi di metter in dubbio la capacità dei tecnici italiani.

Non si accettò dunque la proposta della So-

cietà del Giura-Sempione, ed il progetto del tronco Iselle-Domodossola fu dato a studiare a quella delle Ferrovie Mediterranee, colla quale, in base al progetto da essa compilato, s'intrapresero trattative, perchè ne eseguisse per un prezzo a corpo la costruzione.

Veramente sarebbe sembrato più logico e più conveniente che per adempiere un impegno assunto con una convenzione internazionale, il nostro Governo si valesse del proprio personale tecnico, il quale aveva pure diretto opere ferroviarie importantissime, e superate nella loro costruzione grandi difficoltà tecniche. Ma in quel periodo di tempo, l'opinione pubblica era prevalentemente contraria alla esecuzione delle opere ferroviarie per conto diretto dello Stato. Le enormi eccedenze di spesa, che si erano verificate nella esecuzione della Legge del 1879 per la rete delle ferrovie complementari, avevano creata questa corrente dell'opinione pubblica e del Parlamento, ostile al personale tecnico dello Stato. Non è qui il luogo di analizzare le cause molteplici e complesse di quelle eccedenze: ma, anche senza questa analisi, si può ora affermare che la responsabilità ne spetta per assai piccola parte al personale del Genio civile che ne studiò i progetti e ne diresse l'esecuzione.

Comunque siasi di ciò, il nostro Governo non pensò punto a far costruire per suo conto diretto il tronco Iselle-Domodossola; ed il 24 maggio 1900, l'On. Lacava, Ministro dei Lavori Pubblici, presentò alla Camera dei Deputati un

progetto di legge, col quale si chiedeva l'approvazione degli accordi presi colla Società delle ferrovie Mediterranee per la costruzione di quel tronco. Si era, con la relativa convenzione in data del 22 maggio 1900, pattuito che la Società dovesse costruire il tronco Iselle-Domodossola, in modo da ultimarlo entro il 1° maggio 1904. La linea doveva essere costruita per doppio binario per le gallerie e pei manufatti speciali e normali, mentre a semplice binario sarebbero eseguiti le trincee e i rilevati. Erano prescritte tutte le opere da eseguirsi, e specificate le provviste di materiale fisso, comprese nel prezzo a corpo, determinato in L. 16.650.000 pagabili in quattro annue rate eguali. Erano indicate minutamente le norme da osservarsi nelle costruzioni murarie, e si stabiliva che la Società dovesse sottostare ad una multa di L. 2000 per ogni giorno di ritardo, sulla data prefissa pel compimento della linea.

Erano a suo carico tutte le opere per la completa costruzione della ferrovia, comprese la provvista della massicciata e delle traverse, e la posa dell'armamento, provvedendo però il Governo gratuitamente le rotaie, gli scambî, e il minuto materiale d'armamento, colle quali prestazioni del Governo, e colle spese di sorveglianza, venne raggiunta la somma di L. 21.310.000, che fu con quella legge approvata.

Nè questo fu tutto, in quanto alle spese a carico dello Stato per la linea Iselle-Domodossola. Con una convenzione del 2 dicembre 1899

erasi concordato fra i due Governi che la stazione internazionale per il Sempione sarebbe stabilita a Domodossola. Questa disposizione venne ammessa dai due Governi, dopo vivissimi e lunghi contrasti, in seguito alle insistenze del Cantone del Vallese per avere la stazione internazionale a Briga, ove avevasi pure spazio sufficiente per il suo impianto. Per soddisfare in parte quelle domande del Vallese, fu nella suddetta convenzione pattuito che il servizio della dogana svizzera si farebbe a Briga e quello della dogana italiana a Domodossola, aggiungendo però tutte quelle disposizioni che impedissero gli inconvenienti, che da questa separazione delle operazioni doganali potevano derivare. Nella stessa convenzione furono specificate le condizioni nelle quali dall'Amministrazione ferroviaria svizzera dovrebbero essere fatti fra Iselle e Domodossola il servizio di trazione e di condotta dei treni, rimanendo però interamente affidato a quella italiana il servizio delle stazioni d'Iselle, di Varzo e di Preglia.

Si prevedeva poi che speciali convenzioni dovrebbero regolare in tutti i loro particolari i servizî di poste e di telegrafi, di dogane, di sicurezza pubblica e di pulizia sanitaria.

Nello studio di questi argomenti, si riconobbe che nel progetto del tronco Iselle-Domodossola, di cui era stata appaltata alla Società Mediterranea l'esecuzione a corpo, secondo un progetto da quella Società compilato, mancavano non poche opere necessarie per quei speciali servizî, e per

il completo e regolare esercizio di quel tronco. E perciò con Legge dell'8 luglio 1903 fu approvata una spesa complementare di L. 1.555.000 per i seguenti oggetti:

L. 400.000 per alloggi e locali nelle stazioni di Domodossola e d'Iselle, a disposizione della Amministrazione svizzera, che ne dovrebbe però pagare un annuo canone di affitto.

L. 400.000 per l'impianto del servizio di trazione ad Iselle, L. 550.000 per gl'impianti relativi alla sicurezza pubblica e alla polizia sanitaria, nelle stazioni d'Iselle, Varzo, Preglia e Domodossola.

L. 65.000 per il servizio delle poste e telegrafi nelle suddette stazioni, e finalmente

L. 140.000 pel servizio doganale nelle stazioni medesime.

Sono dunque in totalità L. 22.865.000 che sono state approvate, ed inscritte nei bilanci passivi dello Stato, fino a quello del 1905-1906 per la linea Iselle-Domodossola, non comprese quelle della stazione internazionale di Domodossola, alle quali si provvede coi fondi delle Ferrovie. Ora quella linea, che già da molti mesi trovasi ultimata, con grande diligenza e perfezione di lavoro, è risultata della lunghezza di chilom. 18.518,75; e quindi il suo costo chilometrico è di L. 1.236.000 in cifra tonda, senza dubbio molto elevata, per una ferrovia che solo in parte è stata costruita per doppio binario. Nonostante ciò, la Società, nella galleria di Trasquera ed in quella elicoidale, ha incontrato tali

difficoltà di terreno, che se non vi fosse stato un considerevole ritardo nel compimento della galleria del Sempione, l'Iselle-Domodossola non avrebbe potuto trovarsi ultimata per il maggio 1904, come la Società ne aveva assunto l'impegno.

E non solo la durata dei lavori, ma anche il loro costo erasi a quanto pare molto accresciuto, in guisa da rendere troppo scarso il prezzo convenuto a corpo. E perciò nella liquidazione generale dei crediti e dei debiti fra Governo e Società allo spirare delle convenzioni del 1885, la Mediterranea reclamò per l'Iselle-Domodossola dei maggiori compensi per una somma di lire 30 milioni, che poi in una transazione generale su tutte le vertenze fra la Società e il Governo sarebbe stata ridotta a lire 5 milioni.

Quella transazione, come l'altra colla Società Adriatica, incontrò nella Camera dei Deputati fiera opposizione, in conseguenza della quale non prese in proposito alcuna deliberazione, sebbene alla fine di luglio venisse dal Governo insolitamente riconvocata. Quindi attualmente quella transazione generale colla Società Mediterranea rimane tuttora sospesa; e non è improbabile che la liquidazione fra Governo e Società debba farsi secondo le modalità stabilite nelle convenzioni del 1885, cioè con sentenza dello speciale Collegio arbitrale, ed eventualmente della Corte d'Appello di Roma, ed allora soltanto si potrà conoscere il costo definitivo della linea Iselle-Domodossola.

Salvo queste divergenze d'indole finanziaria, le quali non hanno per nulla influito sulla esecuzione dei lavori del tronco Iselle-Domodossola, dal nostro Governo è stato completamente adempiuto a quanto prescrivevano le disposizioni del Trattato del 25 novembre 1895 e della successiva convenzione del 2 dicembre 1899.

Ma perchè potesse ritenersi compiuta l'opera del Governo Italiano rispetto alla ferrovia del Sempione si sarebbe dovuto supporre che nessuna nuova linea d'accesso si rendesse necessaria, oltre quella esistente Novara-Gozzano-Domodossola, per servire gli interessi di tutte le regioni italiane, e segnatamente quelli di Milano e di Torino. Milano già da anni aveva domandato, che quando si aprisse una ferrovia attraverso il Sempione, fosse pure costruito il tronco Gravellona-Arona, lungo la sponda destra del lago Maggiore, che avrebbe abbreviato di 15 chilometri il tragitto da Domodossola a Milano. Torino giustamente reclamava che si provvedesse almeno alla costruzione della trasversale Santhià-Borgomanero, senza la quale nessun vantaggio le avrebbe arrecato la nuova linea pel Sempione: poichè il tragitto da Torino a Losanna per Modane, e quindi a tutti i centri di commercio serviti dalle linee, che da Losanna si diramano, sarebbe rimasto sempre più breve di quello per Novara-Domodossola ed il Sempione a Losanna stessa. Ed in considerazione di tali condizioni, si era nella Legge 3 agosto 1898 autorizzato il Governo a concedere la costruzione e l'esercizio

di una linea fra la stazione di Santhià e quella di Borgomanero, con un sussidio chilometrico di lire 5000 per 75 anni; e vi si prevedeva pure la concessione della linea Arona-Gravellona, domandata da Milano, dichiarando che all'apertura del Sempione, e a decorrere dal 1° luglio 1905, quand'anche quelle due linee non si trovassero ancora in esercizio, si terrebbe conto nelle tariffe dei rispettivi abbreviamenti ferroviarî.

Per iniziativa della Società Mediterranea, si progettò di fare della stazione d'Arona, interamente trasformata ed ampliata, il centro del movimento ferroviario del Sempione da e per Milano, Genova e Torino. Ed in quel concetto, la linea Santhià-Borgomanero doveva essere prolungata fino ad Arona, e si proponeva una nuova linea diretta, a miti pendenze, la quale senza toccare Gravellona e indipendentemente dalla ferrovia esistente, venisse per la sponda destra del lago Maggiore a far capo alla nuova stazione di Arona. Tale concetto era senza dubbio ingegnoso, nè poteva escludersi per non pregiudicare gli interessi del commercio di Genova; poichè questo tracciato per Arona era di soli 2 chilometri più lungo di quello per Novara: ma presentava poi condizioni altimetriche così favorevoli, da compensare largamente quel lievissimo allungamento di tragitto.

Tali opere non potevano però dirsi assolutamente urgenti: poichè la Legge 3 agosto 1898 aveva già disposto che, dopo l'apertura del Sempione, si dovesse tener conto, nelle tariffe, degli

abbreviamenti che i tronchi per Santhià e per Arona avrebbero procurati nelle comunicazioni con Milano e con Torino: e si poteva quindi aspettare di conoscere l'entità del movimento, che si sarebbe avviato per il traforo del Sempione; e constatata la sua importanza, sarebbe stato allora il caso di costruire direttamente, per conto dello Stato quelle nuove linee.

Ma Milano e Torino vollero che la costruzione di quelle due ferrovie fosse assicurata, e si trovasse un fatto compiuto, allorchè la grande galleria del Sempione sarebbe aperta all'esercizio; e perciò la concessione della costruzione e dell'esercizio della linea Domodossola-Fondo Toce-Arona venne domandata dalla Deputazione provinciale di Milano, colla sovvenzione di 5.000 lire al chilometro, per chilom. 55,539; ed il Comune di Torino chiese quella della ferrovia Santhià-Borgomanero (chilom. 48,350), con una eguale sovvenzione, però per 75 anni, come era stato stabilito nella Legge 3 agosto 1898, nonchè la concessione del tronco Borgomanero-Arona, di chilom. 16,610, limitando però a 70 anni la durata della sovvenzione di L. 5.000 al chilom. Dell'una e dell'altra linea veniva poi ceduta la concessione alla Società delle ferrovie Mediterranee, tanto per la costruzione che per l'esercizio. La progettata linea Domodossola-Fondo Toce-Arona abbrevia di chilom. 19,5 il tragitto fra il Sempione e Milano, in confronto al tracciato per Gozzano e Novara. Torino poi, passando per Santhià, Borgomanero e per la galleria del Sempione avrebbe

da percorrere soli 350 chilom. per arrivare a Losanna, mentre per il Cenisio, Modane e Ginevra la percorrenza attuale è di chilom. 368.

Era ben difficile, in presenza di questi vantaggi, che sarebbero risentiti anche dall'Alto Piemonte e da gran parte della Lombardia, di non accogliere favorevolmente quelle domande di concessione. Le due obbiezioni, che vi si potevano fare erano che, essendo di proprietà del Governo la ferrovia in corso di costruzione da Iselle a Domodossola, non che tutte le ferrovie, che fanno capo alle stazioni di Santhià e di Arona, non si poteva consentire che quelle nuove linee, che si inframettevano fra ferrovie appartenenti allo Stato, fossero concesse all'industria privata. Ma quella difficoltà fu tolta, ammettendo che al 30 giugno 1905, il Governo potesse riscattare ambedue le concessioni, pagando per la ferrovia Domodossola-Arona L. 28.350.000, e per quella Santhià-Borgomanero-Arona L. 17.375.000, in tutto lire 45.725.000, oltre il costo del materiale mobile e di esercizio e di quello degli approvvigionamenti. L'altra obbiezione avrebbe escluso ogni sovvenzione per i 30 chilom. circa da Domodossola fino di contro a Gravellona, essendo in quel tratto la nuova linea parallela, e quasi contigua al tronco della ferrovia esistente Domodossola-Gravellona, alla quale perciò essa avrebbe fatta una vittoriosa concorrenza.

Ma veramente, oltre quella di Domodossola, non avevano stazioni comuni; l'una faceva capo alla stazione di Novara, e l'altra a quella di

Arona; onde si poteva disputare se le disposizioni della Legge 30 giugno 1889 fossero in questo caso applicabili. E per risolvere tale questione, come pure perchè il riscatto importava un onere per la Finanza dello Stato, le due convenzioni per la concessione della Domodossola-Arona, e della Santhià-Arona furono sottoposte alla sanzione del Parlamento, con un progetto di legge presentato alla Camera dei Deputati il 30 novembre 1901.

Nella convenzione relativa alla Domodossola-Arona, e nel relativo capitolato, si disponeva che lo Stato accordava per quella linea una sovvenzione di lire 5.000 al chilom. per 70 anni; che il raggio minimo delle curve fosse di 600 metri e la pendenza massima del 6 per 1000; che le espropriazioni e le gallerie dovessero essere fatte per ricevere due binarî; che le opere d'arte speciali, i muri di sostegno, e i fabbricati delle case cantoniere avevano da essere disposti in modo da potersi adattare alla costruzione del secondo binario. Se il riscatto della linea non avvenisse al 30 giugno 1905, esso non potrebbe aver luogo se non 30 anni dopo quella data. Le altre disposizioni erano conformi a quelle comunemente adottate nei capitolati di concessione delle ferrovie all'industria privata, prescrivendo poi che delle controversie che potessero sorgere fra Governo e Società, sarebbe rimessa la decisione ad un Collegio di cinque arbitri, da nominarsi volta per volta.

Quanto alla linea Santhià-Borgomanero-Arona,

da costruirsi tutta a semplice binario, la sovvenzione di 5.000 lire al chilom. era accordata per il tronco Santhià-Borgomanero durante 75 anni, e per 70 anni soltanto pel tronco Borgomanero-Arona: la pendenza massima era del 9 per 1000, e il raggio minimo delle curve di 400 metri. Le condizioni di riscatto e le altre disposizioni del capitolato erano conformi a quelle per la ferrovia Domodossola-Arona.

Le due ferrovie Domodossola-Arona e Santhià-Borgomanero sono già ultimate ed aperte all'esercizio. Non così quella Borgomanero-Arona. Nella galleria di Gattico, lunga m. 3297, da aprirsi col sussidio di 4 pozzi, si sono incontrate le sabbie fluenti, che vi hanno prolungato enormemente la durata dei lavori, come è avvenuto in quella del colle di Tenda; si è dovuto abbandonare uno dei pozzi, ed appena ora essa ha potuto essere ultimata.

Nel progetto di legge, si faceva poi obbligo al Governo di presentare non più tardi del 31 marzo 1904 un progetto di legge per determinare in qual tempo si dovrebbe effettuare il riscatto di queste due linee, quando non fossero già stati presi colla Società speciali accordi per il riscatto al 30 giugno 1905. Ora era di palmare evidenza che, in qualunque ipotesi, l'interesse dello Stato imponeva che il riscatto fosse fatto in quella data; e perciò, coll'approvazione della Legge, veniva imposto al Governo l'obbligo di pagare alla Società, entro il mese di luglio 1905, una somma non minore di 50 milioni di

lire: cioè i contratti con essa stipulati venivano a costituire in ultima analisi un prestito a scadenza fissa, condizione certo non favorevole per la finanza dello Stato, anche a prescindere dal costo chilometrico assai elevato, che si veniva ad ammettere per le due linee, di L. 500.000 circa al chilom. per la Domodossola-Arona e di L. 270.000 per la Santhià-Arona.

Queste ed altre obbiezioni furono presentate nella discussione, che di quel progetto di legge fu fatto nella Camera dei Deputati; ma esso venne a grande maggioranza approvato, e di poi sanzionato anche dal Senato, venne convertito in Legge, con R. D. del 30 dicembre 1901.

I lavori di costruzione di quelle due linee furono nell'anno dopo iniziati dalla Società e proseguiti con attività, per poterli portare a compimento non più tardi del 31 dicembre 1904, data che risulterà anteriore alla apertura all'esercizio del traforo del Sempione, per la quale, come lo abbiamo detto, nella convenzione fra la Società appaltante e l'Impresa era stato stabilito come ultimo termine il 30 aprile 1905: ma effettivamente, come lo abbiamo detto, avverrà soltanto nel maggio 1906.

Attualmente la linea Domodossola-Fondo Toce-Arona è già ultimata, e trovasi già aperta all'esercizio, al pari del tronco Santhià-Borgomanero, ed è stato disposto che ambedue questi tronchi debbano dal Governo essere riscattati al 30 giugno 1905. Ma il compimento del tronco Borgomanero-Arona non è ancora avvenuto per

le accennate difficoltà incontrate nella galleria di Gattico; e solo quando esso verrà ultimato, potrà procedersi al riscatto della intera linea Santhià-Borgomanero-Arona.

Si può dunque attualmente ritenere che le spese sostenute dallo Stato Italiano, dipendentemente dalla costruzione di una ferrovia attraverso il Sempione, ammontano prossimamente a lire 79.590.000, ripartite fra i seguenti titoli:

Ferrovia Iselle-Domodossola (chilom. 18,5)	L.	22.865.000
Ferrovia Domodossola-Fondo Toce-Arona (chilometri 43)	„	28.350.000
Ferrov. Santhià-Borgomanero-Arona (chilometri 65)	„	17.375.000
Stazione internazionale di Domodossola, spese di sorveglianza, di approvvigionamenti dopo il riscatto, differenze di liquidazione ed altre spese impreviste (a calcolo) . .	„	10.000.000
TOTALE	L.	78.590.000

La costruzione di queste linee non si sarebbe eseguita senza l'apertura di una ferrovia attraverso il Sempione; ed oltre quella spesa, se si computano i 4 milioni di lire di sovvenzioni italiane, ed il valore attuale delle lire 66.000 annue dovute per 99 anni dopo l'apertura della galleria all'esercizio, si arriva ad una somma di circa 85 milioni di lire a carico del nostro Erario, e degli Enti locali interessati, somma presso a poco uguale a quella di L. 87 milioni e mezzo, alla quale abbiamo più sopra valutato il costo approssimativo del traforo del Sempione, quando sarà compita anche la seconda galleria.

CAPO XX.

Le linee d'accesso e di abbreviamento nel territorio svizzero e nel territorio francese.

La Svizzera non aveva aspettato che la ferrovia attraverso il Sempione fosse dai due Governi federale e italiano deliberata, per intraprendere gli studî degli abbreviamenti possibili fra lo sbocco della grande galleria a Briga, ed il centro della Confederazione.

Secondo le ferrovie di grande traffico esistenti, la distanza da Briga a Berna per S. Maurizio, Losanna e Friburgo, è di chilom. 242.680, mentre quella a volo d'uccello da Briga a Berna è di chilom. 80 in circa. Malgrado l'alta catena delle Alpi vallesane e bernesi, interposta fra la valle del Rodano e il bacino dell'Aar, coi laghi di Thun e di Brienz, non sembrava impossibile di trovare in quelle catene un passaggio, che procurasse un abbreviamento capace di compensare le ingenti

spese di un nuovo attraversamento alpino, in condizioni molto difficili.

Ma un'opera di così grande lena richiedeva lunghi ed accurati studî, e non avrebbe potuto iniziarsi, se non quando il compimento della galleria del Sempione fosse assicurato, e dal suo esercizio si fosse venuta a conoscere l'entità del traffico, che per quel nuovo passaggio alpino si sarebbe avviato.

Però, col loro spirito pratico, gli Svizzeri vollero che a quello scopo di abbreviamento fossero coordinate le ferrovie, che gli interessi locali, nella Svizzera occidentale reclamavano.

Colla costruzione del breve tronco Vévey-Chexbres, di chilometri 7,75, lo si venne a sostituire al lungo giro per Losanna di chilom. 36,910, a benefizio dei viaggiatori fra Berna, e le popolatissime stazioni climatiche della estremità orientale del lago Lemano. Quella via, di recente costruzione, non è ancora molto frequentata: ma lo sarà molto più in avvenire quando sarà meglio conosciuta, e si apprezzerà la diminuzione di tempo e di spesa, ch'essa procura fra Berna e Vévey.

Una ferrovia molto più interessante è quella da Montreux a Spiez per il Simmenthal, che è stata recentemente compiuta, e posta in esercizio. Essa si compone di due parti distinte. La prima comprende il tronco a scartamento normale da Spiez a Zweisimmen per Erlenbach, e costituisce la ferrovia del Simmenthal propriamente detta.

A Zweisimmen, ove è posta la sua stazione

termine, fa pure capo la ferrovia elettrica a scartamento ridotto, lunga 60 chilom. circa, concessa ad una Società privata, e che discende con forti pendenze a Montreux, con una diramazione dello stesso scartamento, che sbocca invece a Vévey. Mediante queste due linee, che si fanno seguito l'una all'altra, la distanza da Montreux ad Interlaken viene ridotta a chil. 120 circa, mentre ora essa è di chilometri 187.600. Nella direzione di Berna, questa linea non procura alcun abbreviamento, rimanendo sempre più breve e sopratutto più rapida quella attuale per Losanna e Friburgo.

Avendo due scartamenti diversi, la linea Montreux-Zweisimmen-Spiez non potrà guari avere un traffico di merci di qualche importanza. Ma vi affluiranno a migliaia e migliaia i viaggiatori che vogliono visitare Interlaken e Montreux, i due grandi centri di dimora e di escursioni per i turisti, che ogni anno traversano in tutti i sensi la Svizzera, e che vi troveranno una via più breve, e che presenta meravigliose bellezze naturali. Quindi già attualmente si sono ottenute vie dirette e piacevoli fra la linea Losanna-S. Maurizio e quella Berna-Thun-Interlaken, mentre poi il tronco Romont-Bulle-Montbovon congiunge la ferrovia elettrica Montreux-Zweisimmen colla linea principale Losanna-Friburgo-Berna.

Ma questo sistema di ferrovie non è guari destinato che a servire il traffico locale e il movimento di viaggiatori, il quale nei mesi d'inverno scema molto della sua grande importanza estiva.

Per favorire il commercio di transito attra-

verso il Sempione, e per estendere la zona di efficienza del nostro porto di Genova, si fa sempre desiderare una ferrovia, che da Briga si diriga a Berna con un tracciato il più breve che sia possibile, e conveniente ad una ferrovia di grande movimento internazionale.

Molto tempo prima che s'iniziasse il traforo del Sempione, cioè fino dal 1858, l'ing. Jules Ladame suggerì di forare le Alpi bernesi con una galleria sotto la Gemmi: ma allora l'attenzione dei tecnici e del Governo federale era rivolta alla risoluzione di altri problemi ferroviarî; e la Gemmi non ebbe migliore fortuna quando lo stesso ingegnere nel 1889 segnalava quel traforo come il più conveniente ad una ferrovia diretta da Milano a Calais per Berna e Belfort, esponendo con molti particolari le modalità di esecuzione della grande galleria attraverso la Gemmi.

Nello stesso anno il sig. Teuscher, già Consigliere d'appello a Berna, sviluppò un altro progetto per congiungere Thun con Briga, mediante una ferrovia che da Spiez per Frutigen attraversando il Löthschberg venisse a raggiungere a Viège la ferrovia del Vallese. Come avviene sempre per ferrovie di tanta importanza e difficoltà, se ne studiarono parecchie varianti, generalmente nel concetto di abbassarne il punto culminante, allungando la grande galleria attraverso il Löthschberg.

Così nei primi studî si proponeva, per ragioni di economia, una galleria di m. 6800 a

m. 1495 sul mare; ma successivamente nel 1894 il Teuscher poneva la galleria di sommità fra Klus e Ferden, coll'imbocco sud a m. 1290 sul mare, e di una lunghezza di m. 11.500. Il tracciato sul versante sud veniva pure modificato, per disposizione del Governo federale, che portò a Briga anzichè a Viège l'estremo della linea, di cui la concessione da Frutigen a Briga fu accordata al Cantone di Berna, il quale era già in possesso di quella del tronco Spiez-Frutigen, ch'esso ha in questi ultimi anni costruito ed aperto all'esercizio.

La linea da costruire a partire da Frutigen fino a Briga è di una lunghezza di circa 60 chilometri, e nella memoria del sig. Teuscher del 1893 era presagita una spesa di 35 milioni di franchi per la costruzione di questa linea, cifra però evidentemente troppo bassa, essendosi fatti gli studî preliminari in modo sommario sulle carte, mentre oltre la scarsa spesa assegnata per la galleria di sommità di m. 11.500, i rilievi sul terreno avrebbero dimostrata la necessità di ben altre opere d'arte oltre quelle, che in quello studio di massima erano state contemplate.

Frattanto sui primi del 1897, l'ing. Stockalper, uno dei principali collaboratori del Favre nella costruzione della galleria del Gottardo, poneva innanzi una nuova linea da Thun a Briga per il Wildstrubel della lunghezza reale di chilom. 162 con una galleria di circa m. 12.120 e che partendo da Erlenbach salirebbe per il Simmenthal fino all'imbocco nord della grande galleria a m. 1098

sul mare presso Oberried, e dal suo sbocco sud posto a m. 1040 al disopra di Sierre, sarebbe venuta a raggiungere alla stazione di Rarogne la ferrovia Briga-S. Maurizio. Il punto culminante della linea sarebbe stato nella galleria a m. 1105 sul mare: sul lato nord la massima pendenza sarebbe quella del 18,5 per mille, e a sud del 25 per mille: il raggio minimo delle curve sarebbe di 300 m., e la spesa di questo tracciato per il Wildstrubel era dallo Stockalper valutata a franchi 58.869.000, conprendendovi 6 milioni di franchi da corrispondersi alla ferrovia del lago di Thun e all'Amministrazione delle ferrovie della Confederazione, rispettivamente, per l'uso comune dei tronchi Thun-Zweisimmen e Rarogne-Briga.

Essendo i progetti fino allora presentati compilati sulle carte, il Governo del Cantone di Berna, volendo avere per la ferrovia del Löthschberg un progetto molto più completo e più esatto di quelli che ne erano stati fino allora studiati, dopo di aver fatto rilevare un piano quotato del terreno alla scala di 1:5000, sulla fine del 1899 commise ai signori ingegneri Hittmann e Greulich la compilazione di un progetto completo della ferrovia del Löthschberg, accompagnato da un confronto fra quella ferrovia col progetto di massima della linea del Wildstrubel.

Il progetto accurato, presentato da quei due ingegneri nel 1902, per la costruzione della ferrovia del Löthschberg tutta ad un solo binario, offre questi dati principali:

Lunghezza reale da Frutigen a Briga, chilo-

metri 59.500, donde risulta fra Briga e Berna una lunghezza reale di via ferrata di chilom. 114.500, con un abbreviamento di chilom. 128 circa, sulla percorrenza attuale per S. Maurizio, Losanna e Friburgo;

raggio minimo delle curve, m. 300;

pendenza massima, su ambedue i tronchi di accesso alla grande galleria, 26,32 per mille;

lunghezza della grande galleria, m. 13,520;

quota sul mare dell'imbocco nord, metri 1206,74;

punto culminante nell'interno della galleria metri 1242,88;

quota sul mare all'imbocco sud, metri 1225,12;

lunghezza complessiva delle altre 33 gallerie, oltre quella di sommità, metri 9510,00;

viadotti e ponti di luce superiore a m. 10, num. 22;

spesa totale d'impianto della ferrovia franchi 69.500.000;

compresi gli imprevisti e la provvista del materiale mobile in ragione di franchi 53.500 al chilometro.

Dal primo progetto posto innanzi dal signor Teuscher, con galleria di sommità di m. 6800, e col punto culminante a m. 1492 sul mare, si era dunque ottenuto un grande miglioramento nella linea del Löthschberg, senza diminuire il pregio della somma sua brevità. Ma per lottare colla linea del Wildstrubel, innalzandosi a poco più di 1000 metri sul mare, il signor Emch ha

studiato un nuovo progetto per il Löthschberg, che ridurrebbe la lunghezza della ferrovia da costruire a chilometri 57.500 da Frutigen a Briga, con il punto culminante a m. 1004 sul mare, nell'interno della galleria di sommità, lunga 21.040 metri, e cogli imbocchi rispettivamente a metri 971,6 e 976 sul mare. Ciò che costituisce poi un altro pregio di questo progetto è che le massime pendenze sono quelle del 15 e 15,1 per mille, sicchè la lunghezza virtuale dell'intera linea sarebbe soltanto di chil. 77.700, mentre in quella del progetto Hittmann e Greulich essa risulta di chilom. 131.650; onde si ha nella lunghezza virtuale della linea una riduzione di chilom. 53.950.

Ma anche per la linea del Wildstrubel, un nuovo progetto di massima dell'ing. Beheler modifica radicalmente le proposte dell'ingegnere Stockalper, costruendo una linea diretta da Berna a Briga della lunghezza reale di chilom. 116, con pendenza massima del 13 per mille, con curve del raggio minimo di 400 metri, con una galleria di sommità lunga m. 13.500 e col punto culminante a m. 1128 sul mare. Vi è pure una galleria di m. 6250 detta di Blumenstein, per passare dalla valle della Gürbe in quella della Simme, e la spesa totale può essere valutata a 82.000.000 di franchi.

Il progetto Stockalper, utilizzando le linee esistenti che discendono al lago di Thun, e quella da Spiez per Thun a Berna richiederebbe come si è detto un capitale assai minore, cioè di franchi 58.650.000, o tutto al più di 63 o 64 milioni

aumentando le previsioni di alcune partite, e costruendo accanto alla galleria principale, come al Sempione, un cunicolo parallelo. Però il suo grande sviluppo reale ne costituisce un grave difetto; come pure nel progetto del sig. Emch per il Löthschberg, dà molto a pensare la costruzione di una galleria di sommità di m. 21.040, lunga cioè m. 1300 di più di quella del Sempione.

Trovandosi in presenza di tanti diversi tracciati e di un numero anche maggiore di progetti, la Commissione esecutiva del Comitato promotore della costruzione di una ferrovia per il Löthschberg credette venuto il momento di sentire sopra varie questioni fondamentali il parere di alcuni tecnici autorevoli estranei alla Svizzera. Questi furono i signori senatore prof. Colombo, L. Garner, capo dell'esercizio delle Ferrovie dello Stato del Belgio, ed il signor Pontzen, ingegnere a Parigi.

Essi presentarono, il 25 gennaio 1904, le loro risposte ai quesiti sottoposti al loro esame, concludendo col dare la preferenza al progetto del sig. Beheler per il Wildstrubel, riconoscendo però ammissibile per una linea internazionale di grande traffico, anche quello del sig. Emch per il Löthschberg.

Il Comitato d'iniziativa ha dato al rapporto della Commissione una estesa pubblicità; ma non si è impegnato ad accettare e fare eseguire le sue conclusioni, ch'esso dichiara soltanto dover agevolare una decisione definitiva e far nascere intanto una feconda discussione, che chiarirà la situazione, e farà conoscere a quale progetto la

grande maggioranza del Cantone di Berna potrà dare la sua approvazione.

Il rapporto della Commissione dei periti, sotto il punto di vista tecnico, è pienamente accettabile; ma pronunziandosi sopra determinate questioni, essi non hanno avuto campo di prendere in considerazione quelle, che pur devono avere una grandissima influenza sulla scelta di un tracciato ferroviario in Isvizzera.

In una Confederazione, composta di Stati piccoli, e che possiedono una larga parte di sovranità, gli interessi locali meritano speciali riguardi, e non possono essere interamente sacrificati a quelli generali della Confederazione; e per quanto si asserisca il contrario, una linea diretta da Briga a Berna, che lascierebbe in disparte Thun, offenderebbe gli interessi di Thun, d'Interlaken, dell'Oberland bernese, e di molte altre popolazioni della parte sud-est del cantone di Berna, mentre quegli interessi sarebbero bene serviti da una ferrovia attraverso il Löthschberg. Questa avrà un minor percorso nel territorio del Vallese: ma nessuna parte del Cantone di Berna potrà legittimamente opporsi alla costruzione di questa ferrovia, che traversando una parte grandissima del Cantone ne favorisce in giusta misura gli interessi complessivi.

Qualunque sia il tracciato che si adotterà, occorrerà per la sua esecuzione un ingente capitale, e questo meno difficilmente potrà raccogliersi quando a quella esecuzione siano interessate popolazioni ricche e numerose.

Non è da sperare che la Confederazione possa concorrere con larghe sovvenzioni alla costruzione della ferrovia attraverso le Alpi bernesi, e molto meno ch'essa possa direttamente assumere tale costruzione. Ciò sarebbe contrario alla politica, che conviene al Governo di uno Stato federativo, il quale per le linee internazionali del S. Gottardo e del Sempione ha concorso soltanto con 4 milioni e mezzo di franchi per ciascuna. Si potrà obiettare che ora lo Stato è proprietario della maggior parte delle ferrovie svizzere, e che quindi è mutata la sua situazione rispetto alle vie ferrate. Ciò può essere teoricamente vero: ma in fatto i riscatti operati in condizioni più onerose di quelle previste, l'aumento delle spese di esercizio assai superiore a quello dei prodotti, l'imminenza del riscatto della rete del S. Gottardo, i numerosi lavori urgentemente reclamati per il miglioramento delle linee esistenti e delle loro stazioni, pongono attualmente le finanze delle ferrovie federali svizzere in difficili condizioni: onde non è questo il momento per l'Amministrazione di quelle ferrovie d'impegnarsi in altre ingenti spese di costruzione, alle quali essa non potrebbe far fronte se non con altre operazioni di credito.

Per il complesso di tutte queste circostanze, non si può sperare che la costruzione di una nuova ferrovia più o meno diretta fra Briga e Berna possa essere entro breve tempo deliberata e intrapresa. Ma l'enorme abbreviamento che ne deriverà sui tragitti attuali fra il Sempione e

Berna, con tutto il suo Cantone: il fatto che Berna verrà a trovarsi sulla linea internazionale la più diretta fra l'Italia, Parigi e Calais: che la distanza reale da Milano a Basilea per il Sempione e per un nuovo traforo delle Alpi bernesi non risulterà maggiore di quella per il S. Gottardo, e sarà di parecchie diecine di chilometri minore, quando si tenga conto delle distanze virtuali; le grandi facilitazioni ch'essa procurerà ai viaggiatori per le comunicazioni fra il Vallese e l'Oberland bernese persuadono che quella linea, qualunque ne sia il tracciato, soddisfa ad una tal somma d'interessi, che dalla Svizzera non può mancare di esserne intrapresa e condotta a compimento la costruzione entro non molti anni, procurando alla zona propria del Sempione un considerevole ampliamento, con notevole profitto anche per gli interessi italiani.

Ma mentre ancora si discute e si discuterà del miglior tracciato di una ferrovia da Briga a Berna, avrebbe potuto essere già iniziata la esecuzione di un più facile, ma pure utilissimo miglioramento della via ferrata, che ora si percorre da Losanna a Parigi.

Nella formazione della rete ferroviaria svizzera non poteva mancare una linea, che servisse alle comunicazioni del centro ferroviario di Losanna, con Parigi, Dijon, e coi dipartimenti del nord-est della Francia. Questa linea fu diretta per Cossonay al confine francese presso Vallorbe di cui la stazione risultò situata alla quota di m. 810 sul mare, adottando come pendenza mas-

sima quella del 20 per mille, e costruendo a doppio binario una parte di quella linea, della totale lunghezza di chilom. 46. Ma al di là del confine, a brevissima distanza dalla stazione di Vallorbe, il Governo francese, per evitare l'apertura di una assai lunga galleria, e sopratutto per servire Portarlier e le fortificazioni costruite dopo il 1870, a difesa di parte della sua frontiera orientale, escluse il proseguimento naturale della linea svizzera verso Dijon, ed adottò un tracciato che uscendo in regresso dalla stazione di Vallorbe, sale con pendenza del 25 per mille fino al di là della fermata di Hopitaux-Jougne, alla quota di m. 1014, per ridiscendere poi con quella del 18,23 per mille a Pontarlier, di cui la stazione è a m. 839,3, e dalla quale la ferrovia volgendo a ponente si dirige verso Dôle e Dijon.

Basta gettare gli occhi sopra una carta per riconoscere côme quel tracciato sia planimetricamente difettoso, come dalle precedenti cifre esso risulta vizioso per l'altimetria, in una linea destinata ad avere un grande traffico, e che, colle ferrovie che vi si collegano, serve pure al Cantone di Neuchâtel ed al Giura bernese. Ora proseguendo nella medesima direzione la ferrovia svizzera, sul territorio francese, traversando il Mont d'Or, con una galleria lunga m. 6226, si raggiunge senza difficoltà la stazione di Frasnes dopo un tragitto di chilom. 24.115, con pendenze non maggiori del 15 per mille, e senza superare la quota di m. 897 sul mare.

I vantaggi di questa rettificazione sono evidenti e grandissimi. Il tragitto da Vallorbe a Frasnes per Pontarlier che ora è di chilom. 42 verrà ridotto a chilom. 24, le pendenze del 25 per mille spariranno; e sul nuovo tronco non supereranno il 15 per mille: il raggio minimo delle curve sarà di 400 metri, e l'intero tronco sarà costruito con doppio binario.

Le favorevolissime condizioni di questo tronco, sotto tutti i rapporti tecnici, economici e finanziarî, per migliorare la percorrenza fra il Sempione e Parigi, fecero ritenere che ne sarebbe immancabile la costruzione, e quindi la necessità di questa non difficile e non molto costosa rettificazione fu segnalata nelle trattative fra l'Italia e la Svizzera per il Sempione, come un valido e quasi sicuro elemento per l'estensione della zona di efficienza del nuovo passaggio alpino.

Avviati i lavori del traforo, le due Compagnie delle ferrovie Parigi-Lione-Mediterraneo e Giura-Sempione, spinsero innanzi le trattative per la esecuzione del tronco Frasne-Vallorbe, sulle basi tecniche, che abbiamo qui sopra indicate. Ed il 15 ottobre 1902, i direttori di quelle Compagnie stipularono una Convenzione, colla quale la Società P. L. M. s'impegnava a costruire ed esercitare il tronco Frasne-Vallorbe, con doppio binario e senza regressi. La Società Giura-Sempione dal canto suo si obbligava ad ingrandire la stazione attuale di Vallorbe, riformandola completamente secondo un progetto annesso alla Convenzione; ad esercitarla come stazione internazionale, tanto

per il servizio ferroviario, che per quello doganale dei due paesi: e a compiere il doppio binario sulla linea Losanna-Vallorbe. Altre disposizioni di quel trattato provvedevano a facilitare il transito di merci e di viaggiatori sulle ferrovie dei due paesi e a regolare l'uso comune della stazione di Vallorbe. Le spese di costruzione erano previste in 21,5 milioni di franchi pei lavori in territorio francese e in 4,5 milioni per quelli in territorio svizzero.

Naturalmente questi accordi non potevano aver effetto senza l'approvazione dell'uno e dell'altro dei due Governi: e quello Svizzero vi ha già data la sua adesione coll'accordare per legge alla Società P. L. M. la concessione della costruzione e dell'esercizio del tronco di m. 1800 circa dal confine franco-svizzero all'ingresso della stazione di Vallorbe. Dopo una visita fatta sui luoghi ed ai lavori del Sempione dal Ministro dei Lavori Pubblici della Repubblica francese, che era allora il sig. Maruéjouls, pareva che nella successiva sessione delle Camere francesi dovesse essere approvata la concessione alla Società Parigi-Lione-Mediterraneo della linea diretta da Frasnes al confine svizzero presso Vallorbe. Se ciò fosse avvenuto, i lavori contemplati nel Trattato 15 ottobre 1902, sarebbero già avanzati, e non molto tempo dopo che il Sempione sarà aperto all'esercizio, il commercio profitterebbe di queste migliori condizioni della linea Losanna-Parigi.

Ma assorbiti dalla lotta colle Congregazioni

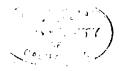
religiose, Governo e Parlamento poco si occuparono delle questioni economiche, che vi erano da risolvere a vantaggio del paese; e l'approvazione di quel Trattato rimase sospesa. Di poi mutato il Ministero, l'attuale Ministro dei Lavori Pubblici, signor Gauthier, dichiarò recentemente la sua preferenza per la linea attraverso la Faucille, alla quale si proponeva di aggiungere un'altra ferrovia attraverso il Monte Bianco che sarebbe venuta a contrapporsi al Sempione. Per le menti delle persone, che ignorano le eccezionali difficoltà delle grandi costruzioni ferroviarie, i progetti grandiosi, e talvolta anche irrealizzabili, esercitano un grande fascino, una irresistibile attrattiva; e bene spesso, come il cane della favola, esse abbandonano i benefici reali per andar dietro alla loro ombra. Così ora i governanti della Francia pongono in dimenticanza i benefizî reali e positivi del tronco Frasnes-Vallorbe per vagheggiare il progetto colossale, e irto di ogni specie di difficoltà di una linea direttissima da Lons-le-Saulnier a Ginevra, con il lungo traforo della Faucille, e con altre due grandi gallerie, ed altre sette minori, che insieme costituiscono una lunghezza di chilom. 37 di sotterranei, sopra una lunghezza totale di 75 chilometri di nuova costruzione fra Lons-le-Saulnier e Meyrin (nel cantone di Ginevra e sulla ferrovia Lione-Ginevra), che si progettano tutti a doppio binario.

Sono ora imminenti le elezioni alla Camera dei Deputati, e tutti gli animi sono in Francia ri-

volti a questo atto della sua vita parlamentare, il quale può nel suo seno nascondere molte incognite, e dare alla politica interna un altro orientamento.

In ogni modo, ci pare molto difficile che dopo le elezioni non succeda al Ministero attuale una nuova amministrazione, la quale è da sperare che informandosi a concetti pratici e non esclusivi, più non si opponga alla costruzione del tronco Frasne-Vallorbe, che è facilmente ed in pochi anni realizzabile, e che allargherà notevolmente la zona d'efficienza del Sempione. Allora si troveranno già eseguite da parte della Svizzera molte opere alle quali col Trattato del 15 ottobre 1902 essa erasi impegnata. È già stato compilato dall'Amministrazione delle ferrovie federali un progetto ridotto dell'ingrandimento della stazione di Vallorbe, ma coordinato al prolungamento diretto verso Frasnes. Nella prossima estate se ne cominceranno i lavori, ed intanto si lavora attivamente a ridurre a doppio binario tutto il tronco Vallorbe-Daillens, in modo da ultimare entro il prossimo anno quest'opera di miglioramento, assieme alla quale vi si riducono le pendenze al 15 per mille. Onde anche queste opere saranno dalla Svizzera quasi totalmente ultimate, prima del 15 ottobre 1908, data alla quale la convenzione del 15 ottobre 1902 cesserebbe di aver effetto; e non sarebbe leale che una delle parti si sottraesse alla esecuzione degli impegni presi con quel Trattato, mentre l'altra parte scrupolosamente vi si uniforma.

In definitiva sono ora in presenza in Isvizzera nuovi progetti di ferrovie, che alla linea del Sempione si collegano: quelli del Löthschberg e del Wildstrubel, fra Briga e Berna: la correzione della linea Losanna-Frasnes, abbandonando Pontarlier e traversando il Giura al Mont d'Or poco oltre Vallorbe. Finalmente la linea così detta della Faucille, costituita da una nuova ferrovia da Lons-le-Saulnier a Meyrin, ultima stazione della ferrovia Lione-Ginevra, allo sbocco della grande galleria della Faucille, lunga m. 15.700, e nella quale è il punto culminante della linea a m. 559 sul mare.

In questa linea non si avrebbero pendenze superiori al 10 per mille: il raggio minimo delle curve sarebbe di m. 500, essa sarebbe costruita tutta a doppio binario. Se non vi fossero tre lunghe gallerie e se lo sviluppo totale dei trafori non ragguagliasse quasi la metà della lunghezza della linea, m. 37.000 sopra m. 75.000, si potrebbe chiamarla una linea *ideale* per l'attraversamento di una catena di monti quale il Giura. Però vi è anche il rovescio della medaglia. I trafori costituendo la parte principale dell'opera, e attraversando terreni cretacei e molto permeabili, allo stato attuale delle cose, nulla garantisce che questi trafori non richiamino masse di acqua enormi ed inesauribili, che rendano lunghi e costosissimi i lavori e forse anche ne impediscano il compimento. In un recente studio geologico del prof. Duparc, favorevole alla esecuzione della ferrovia della Faucille,

si conclude però che sarebbe opportuno fare esaminare di nuovo in tutti i particolari (e quindi anche con profondi pozzi) il progetto, dal punto di vista geologico. Dopo l'esempio del traforo del Sempione, finchè, nella misura del possibile, non sia dileguato il dubbio di eccessive affluenze d'acqua nelle gallerie, crediamo che difficilmente si potranno raccogliere i capitali per l'esecuzione di quella colossale impresa.

Il Comitato promotore della ferrovia della Faucille ha accettato la stima che ne hanno fatta gli ingegneri dei ponti e strade di Francia, che ha portato a 115 milioni di franchi il costo di questa linea: e poi ritiene ch'essa possa ridursi a 110 milioni: ma sono tante le incognite che si possono presentare nel traforo di 37 chilometri di sotterranei, per la maggior parte di grande lunghezza, che per prudenza sarebbe opportuno accrescere invece quella cifra di 10 milioni almeno, portandola a 125 milioni di franchi. Ginevra si è già, con uno slancio di singolare generosità, impegnata ad un concorso di 20 milioni di franchi a fondo perduto, dichiarando inoltre che sotto altra forma avrebbe partecipato alla impresa per somma anche maggiore. Ma resta sempre da procurarsi una ingente somma per poter costruire una linea quale è quella Lons-le-Saulnier-Meyrin che importerebbe una spesa di franchi 1.730.000 al chilom. Anche ammettendo col Comitato promotore che questa spesa possa limitarsi a lire 1.500.000 il chilom., bisognerebbe per rimunerare un tale capitale, che il prodotto

lordo della linea Lons-le-Saulnier-Meyrin, anche tenendo conto del concorso di Ginevra a fondo perduto, superasse i 100.000 franchi al chilometro, ciò che sembra poco verosimile in una linea che percorre una regione di montagna e senza centri di popolazione importanti, con circa la metà del suo sviluppo in sotterraneo, e quindi con scarso movimento locale.

Bisognerebbe che anche gli Enti morali francesi dessero un largo contributo alla ferrovia della Faucille. Le Camere di Commercio e i Consigli generali di Dipartimento si sono in grande maggioranza pronunziati favorevoli a quella linea: ma altra cosa sono quelle deliberazioni platoniche, altra le decisioni, che sarebbero prese sopra domande di sussidî. Il Governo federale non crediamo possa dare un contributo qualsiasi. Esso si è già pronunziato per la rettificazione della linea di Vallorbe; ed ha formalmente dichiarato alla Francia che non entrerebbe con essa in trattative rispetto a qualsiasi altra linea finchè quella di tale rettificazione non fosse in un senso o nell'altro risoluta; e quella della Faucille, se ha dei vantaggi per il commercio di transito, pochi ne procura nei rapporti commerciali fra Parigi e la Svizzera. La distanza da Ginevra a Parigi è bensì ridotta per la Faucille a 488 chilometri: ma quella da Losanna a Parigi risulterebbe di chilom. 548, mentre per la via di Vallorbe, colla rettificazione per Frasnes, essa sarebbe invece di chilom. 510. Onde anche prima di Losanna la zona di efficienza della ferrovia per la Faucille,

secondo le distanze reali, raggiunge il suo termine; e quindi pel commercio con Parigi la nuova linea favorisce soltanto Ginevra, il suo Cantone ed un estremo lembo del Cantone di Vaud. Ci sembra che ciò non rappresenti un interesse abbastanza importante ed esteso per giustificare un largo contributo della Confederazione.

La nostra Italia è ora in buone condizioni finanziarie: ma essa ha ancora tante piaghe da sanare nel proprio territorio, tante opere pubbliche da eseguire, tanti miglioramenti da introdurre nel suo sistema tributario, che non si può sperare voglia distogliere una parte delle sue risorse per un'opera lontana, e che avrà per essa indiretti benefizî, mentre anche per il suo sistema ferroviario tanto le rimane da fare.

La costruzione della ferrovia Lons-le-Saulnier-Ginevra non ci sembra perciò che possa aver luogo, senza che l'Erario francese ne assuma a suo carico la massima parte della spesa; e ciò fa temere che questa costruzione non possa verificarsi sollecitamente secondo le speranze del Comitato promotore.

Nella recente riapertura del Parlamento francese, la questione della scelta fra la Faucille e la Frasnes Vallorbe è stata proposta incidentalmente da una interpellanza, sulla quale parecchi oratori hanno parlato in vario senso. Il Ministro dei Lavori Pubblici Signor Gauthier ha chiuso la discussione, con un discorso nel quale ha dichiarato che, in un tempo non lungo, egli presenterà alla Camera un progetto di legge, che

permetterà di dare alla questione una soluzione ponderata: e la Camera ha approvato l'Ordine del giorno puro e semplice. Ci sembra che ciò non sia troppo confortante per i fautori della Faucille.

Quindi se le linee d'accesso al Sempione dai maggiori centri di commercio dell'Alta Italia si trovano ora ultimate, sul versante nord restano ancora molti difficili problemi da risolvere, per sistemare, in relazione al nuovo passaggio, nel modo il più conveniente, le ferrovie svizzere e quelle della Francia orientale.

CAPO XXI.

Gli operai italiani nei lavori del traforo del Sempione.

Dopo che le industrie di ogni genere, ma specialmente quelle delle opere edilizie e ferroviarie, sono andate prendendo in Isvizzera un rapido e mirabile sviluppo, si è ogni anno accresciuto il numero dei nostri operai, che vi accorrono nella buona stagione per supplire alla scarsezza della mano d'opera, nella maggior parte dei Cantoni della Confederazione. Il numero di questi emigranti temporanei in questi ultimi anni si può valutare di 150 mila, e per le opere murarie di ogni genere, e per gli scavi in galleria, gli Italiani vi hanno si può dire un monopolio di fatto.

Tanto più ciò doveva verificarsi nel traforo del Sempione, condotto bensì da un'impresa estera, ma da eseguirsi attraverso il confine fra i due Stati, e coll'imbocco meridionale presso Iselle,

in territorio italiano. Era naturale pertanto che fino dall'inizio dei lavori i nostri operai accorressero in folla a Briga e ad Iselle, per prendere parte attiva ad un'opera, nella quale il lavoro sarebbe convenientemente retribuito, e che durerebbe per non breve numero di anni.

Anche prima dell'iniziamento degli scavi di galleria, alcune centinaia di operai furono occupati in opere preparatorie esterne, e negli ultimi mesi del 1898, quando gli scavi del cunicolo d'avanzata erano progrediti di m. 333 all'imbocco Briga, e di m. 76 a quello Iselle, il loro numero era già salito a 785, nei due cantieri complessivamente, e al 30 giugno 1899 esso ammontava già a 1718 nel cantiere di Briga, e a 974 in quello d'Iselle.

In quelle prime tratte dei cunicoli non occorrevano mezzi speciali di ventilazione, e la temperatura non vi si elevava all'avanzata che a 16 o 17° 5 circa. Ma nel quaderno d'oneri, allegato al suo contratto, all'Impresa generale era imposto l'obbligo di mettere in opera tutti i mezzi possibili per ottenere che l'aria nei cantieri di galleria non superasse la temperatura di 25° centigradi. Essa doveva pure impiantare una condotta d'acqua potabile, perchè in tutti i cantieri fosse a disposizione degli operai; ai quali era pure tenuta ad offrire alloggi salubri, viveri di buona qualità, al prezzo di costo, e senza alcun beneficio, e bagni gratuiti. Era pure fatto obbligo all'Impresa generale di vietare ai suoi cottimisti di tenere osterie o magazzini di comme-

stibili: di creare una cassa di soccorso per gli operai ammalati o feriti sui lavori, come per le loro vedove ed i loro orfani.

Tutte queste prescrizioni, intese a provvedere all'igiene e al benessere dei lavoratori, furono fino dai primi mesi osservate dall'Impresa generale, e ne fu estesa l'applicazione a misura del progresso dei lavori. Prima della fine del 1898, erano già stati sanzionati dal Consiglio di Stato del Vallese e dal Governo italiano gli Statuti delle Casse di soccorso ai malati e ai feriti. Oltre le baracche in legno provvisorie, impiantate fino dall'inizio dei lavori. alla fine del 1898, erano ultimati a Briga fabbricati per alloggio degli operai di una superficie di 1020 m. q. e ad Iselle di m.q. 840, ed altri erano in costruzione, di considerevole estensione, fra i quali quelli pei bagni, pei due ospedali d'identica struttura, capaci ciascuno di 30 letti, e forniti di tutti gli impianti richiesti dall'arte sanitaria moderna.

Il primo ad essere costruito nel cantiere di Briga fu un fabbricato a due piani per operai celibi, capace, nel piano superiore diviso in stanze per 4 e per 6 persone, di 120 ottimi letti, con riscaldamento centrale e luce elettrica. Accanto sorgeva un secondo fabbricato contenente la sala da pranzo, la cucina, ed alcuni appartamenti per sorveglianti e capi-squadra. In inverno questi alloggi erano tutti occupati: ma in estate solo la metà.

Nel secondo e terzo anno furono messe a disposizione del personale operaio, case ad un solo

piano, contenenti 40 appartamenti di due o tre stanze ciascuno, per capi-squadre ed operai con famiglia. Queste abitazioni furono subito molto ricercate, perchè più libere, più tranquille ed esenti da quei rumori inevitabili in una grande caserma, nella quale i suoi abitanti hanno a diverse ore il loro turno di lavoro, e quello di riposo.

Dal lato di Iselle, furono costruiti per gli operai celibi due grandi fabbricati, identici a quelli di Briga. Siccome però pochi volevano abitarvi, vennero trasformati in abitazioni per famiglie, per le quali furono inoltre costruiti circa 60 appartamenti in fabbricati col solo pian terreno, che furono sempre occupati.

Tutto ciò si può dire non esistesse nei precedenti trafori, e quindi le condizioni degli operai sono state al Sempione, fino dal principio dei lavori, molto migliori; onde essi non avevano giusti motivi di lagnanze.

I viveri e i generi di consumo erano in ambedue i cantieri a miglior mercato che in quelli del S. Gottardo, se si eccettuano ad Iselle lo zucchero ed il petrolio colpiti da enormi dazi doganali dalla nostra legislazione finanziaria. Le pensioni alimentari complete importavano a Briga fr. 1,30 al giorno, e fr. 1,10 ad Iselle. I salarî giornalieri variavano per i minatori da fr. 3,40 a fr. 4,40; pei muratori erano da fr. 4,40 a 4,90; pei manuali di fr. 2,80 a fr. 3,10. Ma essendo i lavori al principio dei due cunicoli, questi salari dovevano considerarsi come minimi.

Internandosi nel monte i prezzi da applicarsi pei pagamenti in acconto all'Impresa aumentavano, come lo abbiamo detto altrove, di chilometro in chilometro, ed i salarî degli operai ricevevano un corrispondente aumento. Inoltre agli operai addetti ai lavori di avanzata, che se ne rendessero meritevoli, l'Impresa generale accordava dei soprassoldi o premî giornalieri, che erano nel febbraio 1899 di fr. 1,70 pei minatori della perforazione meccanica, di fr, 1,15 per gli operai occupati nel marinaggio, di fr. 0,30 pei minatori *a mano* e pei manuali.

Il numero degli operai, ai quali erano assegnati questi soprassoldi, era circa il quarto di quelli che lavoravano in galleria, e questi venivano a godere di un salario assai elevato, che li eccitava a lavorare alacremente, a perfezionarsi nel maneggio delle perforatrici, e a non abbandonare i lavori per recarsi altrove, come pur troppo avviene per l'animo generalmente volubile dei lavoratori.

In causa di questi aumenti, e dei compensi accordati per il tempo che s'impiegava per entrare in galleria e per uscire, nel 1904 e 1905, i salarî degli operai in galleria furono i seguenti:

		Lato Nord	Lato Sud
Minatori, medio	Fr.	5,15	4,90
„ massimo	„	5,40	5,80
„ alla perforaz. mecc.	„	7,50	7,50
Aiuti minatori	„	3,90	3,70
Muratori, medio	„	5,90	7,20
„ massimo	„	6,20	7,50
Manuali	„	3,75	3,80

Essi sono tutti assai superiori a quelli che furono pagati nella galleria del S. Gottardo, ove i salari non superarono fr. 5,75.

La prova poi che i salarî non erano scarsi, si ha dal numero e dall'importo dei vaglia postali, che i nostri operai spedivano fino da quei primi mesi in Italia, per mezzo degli uffizi postali di Briga e di Naters, e che furono nel 4° trimestre del 1898 in numero di 761 del valore complessivo di fr. 23.709,35, e nel 1° trimestre del 1899 di 854, per un importo di fr. 31.068,09. Pei trimestri successivi crescendo il numero degli operai ed i loro salarî, i rapporti trimestrali accusano importi molto maggiori delle somme spedite per vaglia postali da operai italiani dagli uffizi di Briga e di Naters. Al 30 settembre 1905 l'importo di quei vaglia postali ammontava a circa 2.300.000 di franchi.

A queste somme risparmiate, sono poi da aggiungersi quelle spedite in Italia con altri mezzi, e quelle che tenevano presso di sè gli operai ammogliati, e che avevano condotto seco le loro famiglie. Ad Iselle, ove si era in territorio italiano, non era facile fare un simile controllo sui vaglia postali: ma non vi è ragione di credere che i risparmî fatti dagli operai vi fossero in proporzioni minori che a Briga. Anzi si dovrebbero stimare ad una somma assai maggiore, in base a questo dato, che in tre trimestri del 1900 ad Iselle e a Varzo furono versate nelle Casse postali o spedite per mezzo di vaglia presso a L. 300.000.

Mentre si provvedeva alla costruzione degli

ospedali stabili, nei due cantieri furono aperte delle infermerie provvisorie, alle quali vennero addetti per ciascuna un medico e degli infermieri, e si presero accordi colle amministrazioni degli ospedali locali, perchè vi fossero ricoverati e curati gli operai affetti da malattie gravi o di lunga durata.

Gli ospedali poi furono costruiti fino dal primo anno di lavoro, di un identico tipo a Briga come ad Iselle. Essi comprendono due grandi sale, l'una a terreno, l'altra al primo piano con 15 letti ciascuna, bagni, una camera per le operazioni, con tutti gl'istrumenti necessarî e i più moderni, l'alloggio per il medico, e stanze per gl'infermieri; riscaldamento centrale, luce elettrica, acqua potabile, ecc.

A Briga inoltre fu impiantata, in luogo appartato, una baracca del sistema Dôcker, per 10 letti, destinata ai malati affetti da malattie contagiose. Fortunatamente non si è mai avuto luogo di farne uso; ed ambedue gli ospedali non sono stati mai completamente occupati, lo stato di salute degli operai e delle altre persone addette ai lavori essendo rimasto generalmente buono, per tutta la durata dei lavori.

Da una pubblicazione del foglio ufficiale svizzero del commercio (N. del 23 dicembre 1903) si rileva che dal principio del lavoro fino al 30 settembre 1903, l'Impresa generale, per indennità nei casi di morte, d'invalidità permanente o temporanea, per malattie, per cure di malattie, e di ferite, avvenute nei lavori, aveva speso fr. 566.400

a Briga, e ad Iselle fr. 477.600. Oltre queste somme, i due ospedali e un camposanto, che non esisteva ad Iselle, hanno costato fr. 159.000; sicchè, per disgrazie e malattie, sempre fino al 30 settembre 1903, l'Impresa ha incontrato un dispendio di L. 1.203.000.

Le disgrazie e le ferite in poco meno di cinque anni di lavoro, spesso pericoloso, con un numero medio di 2072 operai a Briga, e di 1754 ad Iselle, sono state necessariamente in numero considerevole, 4770 a Briga e 3700 ad Iselle. Ma i casi di morte sono stati soltanto 17 a Briga e 15 ad Iselle; quelli d'inabilità completa al lavoro soli 4 in ambedue i cantieri; e quelli d'inabilità parziale sono stati 111 dal lato di Briga, 175 da quello d'Iselle. In media la durata della cura delle ferite per disgrazie è stata di giorni 8,2 a Briga, e 9,8 ad Iselle, ciò che dimostra che la massima parte delle disgrazie hanno avuta non molta gravità.

Dei feriti, ne sono stati curati 580 all'ospedale dell'Impresa a Briga, cioè in media 120 all'anno; e a quello d'Iselle 380, con una media annuale di 80 soltanto. Le giornate di spedalità sono state a Briga 6200, e quindi in media 1300 per anno: ad Iselle sono state in numero di 7000, con una media annuale di 1440. Nessuna di queste disgrazie ha potuto essere imputata a colpa dell'Impresa: ma sono state effetto di cause di forza maggiore, o di inavvertenza, o imprudenza degli stessi operai.

Tuttavia l'Impresa ha sostenuto l'ingente spesa

di fr. 660.700 per premî ed indennità nei casi di morte, d'invalidità permanente e temporanea, per indennità e soccorsi agli operai feriti e colpiti da disgrazie.

Queste spese e quelle per la cura degli ammalati messe in rapporto coll'importo totale dei salarî, che fino al 30 settembre 1903, è ammontato a Briga a fr. 10.047.000 e a fr. 8.080.000 ad Iselle, ne sono per Briga il 58 per mille, e per Iselle il 59.

Quanto alle malattie del personale nel suddetto periodo di tempo, il numero dei malati è stato a Briga di 4830 e di 6610 ad Iselle, dei quali 1290 sono stati curati nell'ospedale di Briga, e vi hanno soggiornato in media giorni 9,2 per ciascuno. Ad Iselle invece i malati ricoverati nell'ospedale in numero di 830, ne sono usciti in media solo dopo giorni 12,8 per ciascuno. Le differenze fra i due cantieri sono considerevoli, sia quanto al numero degli ammalati, sia quanto alla durata della malattia. Ciò si spiega colla irruzione di grande quantità di acqua avvenuta a 4 chilometri circa dall'imbocco Iselle, e dopo la quale una parte degli operai lavorarono quasi sempre in acqua.

Inoltre nell'angusta valle del Diveria, ove erano state per necessità impiantate per la massima parte le abitazioni degli operai, il sole non penetra per molti mesi dell'anno. Naters invece, ove alloggiarono la massima parte degli operai del cantiere di Briga, è un villaggio esposto a mezzogiorno, riparato a tergo da alte montagne,

dai venti settentrionali, e quindi in situazione soleggiata e salubre. Onde da questa esposizione tanto diversa dei due cantieri, si spiega pure il maggior numero di malattie che si ebbero ad Iselle, ove fu confermato questo detto popolare, che *dove non entra il sole, entra il medico.* Il fatto poi che la maggior parte degli operai italiani avevano con sè le loro famiglie spiega pure come ad Iselle sia stato scarso il numero degli operai ricoverati nell'ospedale; poichè, malgrado i vantaggi e le cure diligenti che vi avrebbero avute, quelli con famiglia preferivano essere curati in casa.

Ma spese anche maggiori ha sostenuto l'Impresa generale per l'igiene ed il benessere dei lavoranti: ed è alla larghezza colla quale l'Impresa ha preso questi provvedimenti preventivi che si deve il buono stato di salute degli operai, la mancanza assoluta di malattie infettive, e segnatamente di quella degli organi della respirazione, detta malattia dei minatori, che infierì siffattamente negli ultimi anni dei lavori nella galleria del San Gottardo, e che poi si è riprodotta in alcune miniere di Germania.

Su questo buono stato di salute ha pure influito la quantità di buona acqua potabile, che è stata posta a disposizione degli operai in galleria, e la cura che si è avuta di non ammettere nei lavori in sotterraneo giovanetti di età inferiore ai 14 anni.

Sino dal 1900 funzionarono i bagni, le doccie e le lavanderie in ambedue i cantieri, con una

spesa d'impianto di 194.000 fr. e con una perdita di fr. 115.400 sul relativo esercizio fino al 30 settembre 1903 a Briga; e rispettivamente di fr. 170.000 e fr. 90.000 all'imbocco Iselle, e così in tutto per questo importante servizio di igiene l'Impresa ha speso fr. 578.500.

Quanto agli alloggi per impiegati ed operai, dei quali abbiamo fatto più sopra menzione, ed alle osterie e trattorie, sono stati spesi per il loro impianto a Briga fr. 265.000 e fr. 487.000 ad Iselle, sostenendo inoltre sull'esercizio di queste istituzioni e dei magazzini di viveri una perdita totale di fr. 111.200, mentre per affitti degli alloggi degli impiegati e degli operai l'Impresa ha percepito in tutto fr. 65.000.

Finalmente per scuole ed altre istituzioni a benefizio degli operai, l'Impresa ha contribuito in tutto per fr. 35.800, cioè a Briga fr. 14.000 e ad Iselle fr. 21.800.

Quindi per costruzioni ed istituzioni a benefizio degli operai e degli impiegati, il dispendio dell'Impresa fino al 30 settembre 1903 è venuto ad ammontare alla somma di fr. 1.412.000, alla quale aggiungendo l'altra di fr. 1.203.000, erogata, come sopra si è dimostrato, per soccorsi, cure mediche, chirurgiche, indennità ad operai feriti nei lavori, o ammalati, si ha un totale di fr. 2.615.000. fino al 30 settembre 1903.

Essendo i lavori tuttora in corso, non si possono ora conoscere i dati corrispondenti a quelli qui sopra indicati per il periodo posteriore al 30 settembre 1903, occorrendo inoltre pazienti e

lunghi rilievi per determinarli. Questo periodo comprende già più di due anni, e occorreranno ancora cinque o sei mesi perchè i lavori possano dirsi completamente ultimati. È vero che non occorrono più nuove costruzioni, nè nuovi impianti, e che ora il numero degli operai è diminuito; ma non dobbiamo andar lungi dal vero ritenendo che a lavori ultimati e a conti fatti, risulterà che l'Impresa generale avrà erogato a benefizio dei suoi operai ed impiegati l'ingente somma di fr. 3.800.000 circa. Non crediamo che alcuna altra Impresa di grandiose costruzioni abbia provveduto con eguale larghezza, e con eguale efficacia alla salute e al benessere del suo personale. Onde nell'interesse dei nostri operai, ci auguriamo che il compimento della seconda galleria rimanga affidata all'Impresa Brandt, Brandau e C. e che il Governo federale non faccia uso della facoltà che, nella convenzione 9 ottobre 1903, si è riservata di far eseguire quell'opera da altri.

Malgrado però che il trattamento degli operai fosse fin dal principio dei lavori soddisfacente, e non si potesse certo rimproverare all'Impresa generale alcuna infrazione o mancanza alle disposizioni del capitolato d'oneri, il 9 marzo 1899 gli operai occupati in galleria a Briga abbandonarono tutti i loro lavori, ed un gruppo di malcontenti e di agitatori impediva di tornare in galleria a quelli che avrebbero voluto riprendere il lavoro. Ma le autorità locali seppero impedire qualunque eccesso e mantenere l'ordine; e quando il giorno dopo, i 398 scioperanti furono individualmente

invitati a riprendere i lavori alle medesime condizioni, solo 39 vi si rifiutarono e furono licenziati dopo pagati dei loro averi. Ciò venne a comprovare che quella agitazione non era fondata sopra giusti reclami che l'Impresa negasse di soddisfare; ma era l'effetto di sobillazioni di socialisti, fra i quali vi fu purtroppo un Deputato al nostro Parlamento, che venne *manu militari* espulso dal Governo cantonale.

Per questo contegno energico dell'Impresa e delle Autorità cantonali, lo sciopero durò in tutto 24 ore: e i lavori di galleria ripresero regolarmente il loro corso.

Però nello stesso anno, dall'8 al 18 novembre ebbe luogo un altro sciopero in galleria all'imbocco Briga. Nel 1901 vi fu uno sciopero cominciato ad Iselle dai muratori, e che per solidarietà si estese alle altre categorie di lavoratori ad ambedue gli imbocchi. Esso durò ad Iselle dal 20 giugno al 6 luglio, e dal 24 giugno al 2 luglio a Briga, ove nella notte dal 24 al 25, gli scioperanti tentarono di penetrare nei fabbricati degli impianti meccanici, e vi sarebbero stati commessi dei guasti, se la truppa chiamata sotto le armi prontamente non li avesse dispersi. Per impedire fatti simili ad Iselle il 30 giugno, occorse la presenza di un battaglione di fanteria, e di un grosso numero di carabinieri.

Finalmente dal 6 al 13 marzo 1905, scioperarono gli operai ad Iselle, pretendendo che il turno di lavoro rimanesse ridotto a sei ore, anche dopo che l'apertura totale del cunicolo aveva miglio-

rato d'assai le condizioni nelle quali vi si lavorava al compimento della galleria. Rimessa la risoluzione di quella controversia agli Ispettori tecnici, italiano e svizzero, accettati dalle due parti come arbitri, il loro parere fu interamente favorevole all'Impresa, e lo sciopero cessò, riprendendo gli operai il lavoro alle precedenti condizioni. Anche in quella occasione, l'intervento della truppa fu necessario al mantenimento dell'ordine. In complesso poi l'azione delle Autorità italiane ad Iselle, essendo più continua ed attiva per la sorveglianza degli operai, la disciplina era in quel cantiere alquanto migliore che a Briga.

Delitti avvennero nell'uno e nell'altro cantiere, specialmente in occasione di feste, quando sotto l'azione del vino artefatto abbondantemente bevuto, le teste si riscaldavano, e nelle risse facevano prontamente metter mano ai coltelli. I nostri operai erano quasi tutti giovani, di testa calda ed in relazione del loro gran numero, e della loro continua convivenza in piccoli villaggi, i delitti di sangue non raggiunsero mai proporzioni allarmanti.

Da un pregevole studio del Cav. Giuseppe De Michelis sulla emigrazione italiana nella Svizzera, pubblicato nel Bollettino dell'emigrazione del 1903, si rileva che nel Cantone del Vallese furono condannati dai suoi Tribunali, nel 1898, 12 italiani, 17 nel 1899, 21 nel 1900 e 25 nel 1901, ed anche quest'ultima cifra non è molto elevata, se si riflette che la popolazione italiana addetta ai lavori del Sempione era nel 1901 di

quasi 4000 persone, oltre gli altri italiani che si trovavano in altre parti del Cantone.

È stato discusso in quanto agli alloggi pei lavoranti, se l'Impresa generale vi avesse bastantemente provveduto, o se non avrebbe dovuto dare a tali costruzioni una molto maggiore estensione. Allora però essa avrebbe dovuto fornire direttamente ai suoi operai viveri ed alloggi; assoggettarli ad un obbligatorio accasermamento, disciplinato da regole precise e rigorose. Ora ciò non era possibile in un paese della più ampia libertà, con uomini obbligati ad un faticoso lavoro, sotto una inevitabile disciplina, e pei quali la libertà di vivere a loro piacimento era il maggior elemento di benessere nelle ore di riposo.

Al Gottardo, nella tratta Flülen-Göschenen, l'Impresa aveva costruito 36 fabbricati, che contenevano 1630 letti, in locali spaziosi e bene illuminati, e nei quali l'ordine e la pulizia erano accuratamente osservati. Per dormirvi si pagavano solo 20 centesimi. Ebbene, malgrado questi vantaggi, anche nella maggior ressa dei lavori, quei locali non furono mai completamente occupati, e lo stesso sarebbe accaduto al Sempione se le abitazioni che l'Impresa avesse preparate pei suoi operai, entro il primo anno dal principio dei lavori, fossero state molto più numerose ed ampie. Anche quelle ch'essa costruì sia per gli operai soli, sia per quelli con famiglia non furono sempre interamente occupate. L'operaio italiano che ha tante qualità di operosità, di sobrietà, d'intelligenza, non si cura generalmente

del suo alloggio, nè del suo vestiario. Esso preferisce abitazioni particolari, anche a prezzi maggiori a quelle che gli fornirebbe l'Impresa, nelle quali però non avrebbe la completa sua indipendenza, e non potrebbe conservare le sue abitudini.

D'altronde l'iniziativa privata ha in poco tempo fornito i nostri lavoranti di discrete abitazioni in ambedue i Cantieri. Dal lato Nord, queste furono nella massima parte impiantate nel villaggio di Naters, che per la sua esposizione soleggiata e salubre, offriva ai nostri operai case quasi tutte di recente costruzione, e abbastanza pulite, mentre poi mediante due ponti ed una passerella sul Rodano, essi giungevano in pochi minuti ai cantieri di galleria. Naters che nel 1888 aveva 1064 abitanti, dei quali solo 11 italiani, dal censimento del 1900 risultò avere una popolazione di 3951 abitanti, dei quali 2540 italiani; sicchè esso prese l'aspetto di un villaggio italiano, e nei giorni di festa uomini e donne si riunivano nelle osterie, passeggiavano, giuocavano giuochi italiani, cantavano allegre canzoni, e non sembravano punto essere estenuati dal lavoro, o da una insufficiente nutrizione. A Briga nel 1900 abitavano soltanto 733 italiani e 135 a Gliss. In tutto gli Italiani erano 3408, e siccome nel Cantiere di Briga il numero degli operai non ha superato i 1950, dei quali alcuni di altre nazionalità, si vede che un buon numero dei nostri operai avevano condotto con loro le famiglie.

Ed anche alle esigenze intellettuali e morali di quelle famiglie fu provveduto coll'istituire

a Naters una scuola infantile diretta da tre monache, e frequentata da 140 bambini; due scuole per ragazzi con maestri ticinesi, e con 93 scolari; una scuola per 40 ragazze diretta da una istitutrice. Un'altra scuola maschile diretta dai Salesiani fu aperta a Briga, con 50 scolari in inverno e 20 circa in estate. Le spese di queste scuole sono state sostenute dal Cantone, dal Comune di Naters, e da sovvenzioni dell'Impresa e della Società Dante Alighieri. Sono state amministrate sotto la sorveglianza di una Commissione composta del Parroco e del Presidente del Comune di Naters, di due rappresentanti dell'Impresa e di due operai.

Ad Iselle l'iniziativa privata fu più attiva che a Briga per procurare alloggi e viveri per gli operai. Lungo la strada nazionale nei Comuni di Trasquera e di Varzo sorsero rapidamente case, magazzini, trattorie, vendite di vini, ecc., formando un nuovo paese, che prese lo strano nome di Balmalonesca, e che si prolungò similmente verso Domodossola per gli operai addetti alle opere di costruzione del tronco da Iselle a Domodossola, il quale al suo inizio, oltre la stazione d'Iselle, presenta lunghe e difficili gallerie, ed opere d'arte importanti, che hanno richiesto molta mano d'opera.

Gli alloggi, costruiti in parte in pietra, sono più numerosi e migliori che al Nord. Vi furono dapprima costruite 40 baracche per gli operai, di cui tre capaci di 100 persone ciascuna, e a Nante, sulla destra del Diveria, furono impiantati

l'ospedale, gli uffizi e l'albergo dell'Impresa, gli alloggi degli ingegneri, le case dall'Impresa costruite.

Alla numerosa popolazione raccolta in quel ristretto spazio, intesa al lavoro della galleria o al commercio di bevande, di viveri, e di ogni sorta di oggetti ad uso degli operai, non mancò l'asilo infantile pei fanciulli, la scuola, la chiesa per pregare e chiedere di rimanere immuni dalle disgrazie, che in simili grandi e rischiosi lavori minacciano tanto spesso i lavoratori. E fra questa gente così numerosa, ma sparsa lungo il non breve tratto di strada da Iselle a Bertonio, non si svilupparono malattie epidemiche, e la salute degli operai e delle loro famiglie fu generalmente buona: sicchè si può bene affermare che le cure, prese dall'Impresa per l'igiene degli operai, ottennero un buon effetto, e che in nessuna altra grande opera essi ebbero un migliore trattamento.

In Isvizzera, come lo abbiamo fatto conoscere, dopo l'apertura del Sempione, non tarderanno ad intraprendersi altre ferrovie dirette ad abbreviare i tragitti verso l'Europa occidentale, e che richiederanno il traforo di lunghe gallerie e la costruzione d' imponenti opere murarie. Se in Italia le ferrovie d'accesso al Sempione si trovano ora ultimate, la nostra rete ferroviaria interna è ben lungi dall' essere compiuta, per procurare un più celere, economico ed ordinato movimento dei viaggiatori e delle merci. Questo ha preso negli ultimi anni un così grande e rapido incremento, che non si potrà tardare ad aprire

nuove linee, specialmente attraverso gli Appennini, con lunghe gallerie, inevitabili per abbreviare i tracciati, traversare i monti ad un basso livello, e con miti pendenze, e per rendere così l'esercizio facile e meno costoso. Dopo la sospensione dei grandi lavori ferroviarî, che dura da molti anni, e alla quale hanno fatta eccezione soltanto i tronchi d'accesso al Sempione, e pochi altri, i nostri minatori, i nostri muratori, tutti gli operai addetti al servizio delle costruzioni, troveranno così non solo all'estero, ma anche in patria abbondante e ben retribuito lavoro.

Non dubitiamo che l'esempio dell'Impresa generale del Sempione ammonirà i nostri imprenditori di provvedere con larghezza, secondo l'importanza delle opere, ad assicurare il benessere dei loro operai, sotto tutti i rapporti materiali e morali. È questo non solo un dovere di umanità verso lavoratori sottoposti a così dure fatiche e a non infrequenti pericoli, ma è pure il mezzo più efficace per ottenere che la loro opera riesca più volonterosa, e pertanto più attiva e più produttiva.

CONCLUSIONE

—

A cento anni d'intervallo, quasi giorno per giorno si attivava il carreggio nel 1805 sulla strada Imperiale del Sempione; e il 18 ottobre 1905 si muravano le ultime pietre nel rivestimento della grande galleria, attraverso quel monte.

La strada per il valico del Sempione fu ordinata e compiuta in pochi anni per la ferma ed onnipotente volontà della mente più vasta e straordinaria, che da secoli avesse avuto il mondo.

Ma il concetto che ispirò Napoleone era principalmente guerresco, era quello di creare attraverso le Alpi una nuova via per portare rapidamente e sicuramente i suoi eserciti ai confini orientali dell'Impero, e mantenere ed estenderne la sua vastità.

L'opera meravigliosa, che si è ora compiuta attraverso il Sempione, è un'opera di pace, di concordia fra le Nazioni al di qua e al di là delle Alpi, di soddisfazione dei loro reciproci interessi, è il portato di un secolo di studî, di ricerche, di lavoro, di progresso nelle scienze, nelle industrie, nell' attività dei commerci, nella estensione delle conoscenze ùmane. Le pubbliche costruzioni non disporrebbero ora di mezzi più potenti, più efficaci di quelli che si avevano cento anni sono, se in questo periodo di tempo gli studî e le esperienze fatte nei laboratorî dai fisici e dai chimici, le applicazioni che dei risultati di tali ricerche sono state eseguite nelle officine e nei cantieri, le nuove forze e i nuovi mezzi d'opera, che l'ingegno umano ha saputo creare, utilizzare, perfezionare con tenace volontà e con instancabile perseveranza, non avessero, in tutti i rami delle scienze operative, aperte nuove vie alle industrie.

Al principio del secolo XIX, la forza del vapore era applicata solo nelle macchine fisse. La invenzione di Fulton per impiegarla come propulsore nella navigazione era appena al suo nascere. In Inghilterra si erano impiantate su alcune strade rotaie piatte di ferro, per agevolare il trasporto dei minerali; ma quei primi treni erano trascinati da forze animali, e dopo molti vani tentativi, fu soltanto dopo l' invenzione delle caldaie tubolari, che verso il 1830 Stephenson costruì la prima macchina locomotiva praticamente utilizzabile pei trasporti sulle

strade ferrate, che in seguito ai progressi della metallurgia erano state armate con rotaie di ferro laminato.

Allora soltanto si ebbero in Inghilterra e negli Stati Uniti di America le prime ferrovie atte al trasporto dei viaggiatori e delle merci; e la mirabile invenzione si propagò nel rapido volgere degli anni, e si estese in tutte le parti del mondo civile, perfezionandosi costantemente per ottenere macchine locomotive di maggior potenza e di maggiore velocità. Le attuali locomotive colossali, a quattro cilindri, che trascinano treni lunghissimi, carichi di oltre mille tonnellate di merci, o treni di viaggiatori meno pesanti a vertiginose velocità, sono tanto diverse dalla prima macchina di Stephenson, il *Razzo*, quanto gli immensi vapori, che ora in cinque giorni traversano l'Atlantico, lo sono dai primi piroscafi, che solcavano i grandi laghi dell'America settentrionale.

Ma questa mirabile trasformazione dei mezzi di trasporto per terra e per mare non è stata l'opera di un giorno: è stata il frutto di successivi perfezionamenti nei varî organi delle macchine locomotrici, i quali non avrebbero potuto aver luogo, senza i progressi ottenuti nella lavorazione dei metalli. Nei piroscafi, alle deboli ruote a palette, si poterono sostituire le poderose eliche con assi robustissimi di ferro fucinato, e poi di acciaio, quando le officine furono dotate di pesantissimi magli. Alle locomotive si poterono dare più ampî focolari, caldaie

di grande capacità, parecchie paia di ruote accoppiate, cilindri più voluminosi, ed in numero anche di tre e di quattro, e renderle così capaci di grande potenza e di grande velocità, allorchè la sostituzione dell'acciaio al ferro, la più perfetta lavorazione dei loro organi, per mezzo di macchine e di utensili perfezionati, trasformarono le officine per la loro costruzione.

Le ferrovie costituiscono grandi macchine, di cui le varie parti devono essere fra loro esattamente coordinate: onde, finchè le locomotive ebbero limitata potenza, occorreva pure dare al piano stradale pendenze egualmente limitate. E quando si avevano da superare forti dislivelli, si facevano salire i treni su piani inclinati funicolari, impiegando macchine a vapore fisse per rimorchiarli. Furono ingegneri italiani, fra i quali Dionigi Ruva che, accoppiando per la loro piattaforma due potenti locomotive, riuscirono a far superare ai treni la salita da Ponte Decimo a Busalla, colla pendenza massima del 35 per mille.

Si avevano dunque fino d'allora (1854) i mezzi per valicare con treni rimorchiati da locomotive a vapore i gioghi delle Alpi. Ma si riconobbe che quel sistema non sarebbe stato conveniente, in causa della costruzione di lunghi e difficili tratti di via, nella regione delle nevi e dei ghiacci, per la scarsa celerità e l'incerta sicurezza dell'esercizio, interrotto frequentemente dalle bufere delle Alpi, e dalle valanghe, e perciò di molto limitata potenzialità. Sarebbe stato perciò necessario di aver modo di traforare i

monti a moderata altezza, arrivando agli imbocchi delle gallerie con tronchi di ferrovia a pendenze superabili colle ordinarie locomotive. Questo problema di aprire lunghissime gallerie a foro cieco in breve numero di anni, che era sembrato per molto tempo insolubile, fu completamente risoluto coll'applicazione dei meccanismi inventati dagli ingegneri Grandis, Grattoni e Sommeiller per la compressione dell' aria, e per l'applicazione della forza in grande copia da tali meccanismi prodotta, alla perforazione delle roccie.

La storia del traforo del Fréjus con perforatrici ad aria compressa (1861-1871) è stata in compendio esposta in questo scritto. Ma qui vogliamo ricordare che una delle più gravi obbiezioni, mosse alla mirabile invenzione dei nostri Ingegneri, fu quella che l'aria compressa, percorrendo lunghissimi tubi, dai compressori alla fronte d'attacco, avrebbe perduta tanta parte della sua primitiva pressione da non essere capace di produrre alcun lavoro utile. Ma l'ingegnere Grandis, con ingegnosi e pazienti calcoli, dimostrò che la perdita di pressione era ben poco considerevole: e quella sua dimostrazione matematica tolse dagli animi degli scienziati e dei tecnici imparziali, ogni dubbiezza sul successo della perforazione meccanica ad aria compressa, la quale altrimenti non sarebbe stata adottata. Onde il successo delle invenzioni degli ingegneri Grandis, Grattoni e Sommeiller è venuto a dipendere dalla retta risoluzione di un

problema di fisica matematica, che fu tuttavia da molti scienziati contrastata, finchè l'esperienza non venne a mettere in evidenza il loro errore.

Non era ancora aperta all'esercizio la galleria del Fréjus, che già erasi deliberata la costruzione di quella del S. Gottardo, alla quale poco dopo si mise mano, iniziando i lavori anche sulla rete delle sue linee d'accesso, irte anch'esse di difficoltà tecniche, che nelle precipitose gole del Ticino e della Reuss furono vinte innalzandosi con gallerie elicoidali e a forti pendenze, lungo le rocciose falde di quelle valli.

La grande galleria, che supera di oltre tre chilometri la lunghezza di quella del Fréjus, fu come questa forata coll'aria compressa, come lo abbiamo altrove narrato, incontrando assai gravi difficoltà per le non lievi filtrazioni d'acqua, e per la insufficiente ventilazione, motivata dalla scarsa forza motrice idraulica, di cui si poteva disporre.

In luogo della polvere da mina, di cui si era fatto esclusivamente uso nel traforo del Fréjus, vi si adoprò come esplodente la dinamite Nobel, della quale la parte attiva, cioè la nitroglicerina, era stata scoperta a Parigi dall'illustre chimico Sobrero, fino dal 1847, nel laboratorio del Pelouze: onde l'ingegno italiano aveva già trovato il mezzo di rendere più pronta ed efficace l'azione delle mine, quando da nostri ingegneri ne venne mirabilmente accelerata la perforazione.

Ma il fatto, forse il più notevole delle grandi costruzioni ferroviarie del S. Gottardo, fu l'appli-

cazione nella galleria elicoidale di Pfaffensprung della perforatrice Brandt ad acqua compressa ad altissime pressioni, dalla quale si ottennero soddisfacenti risultati. Quel nuovo sistema di perforazione meccanica non sarebbe però stato possibile senza i grandi progressi nella potenza dei compressori, nella fabbricazione di recipienti e di tubi capaci di contenere e di trasportare a grandi distanze l'acqua sottoposta ad altissime pressioni, superiori a 100 atmosfere.

Quel primo esperimento della perforazione Brandt non era però stato abbastanza prolungato e concludente, per dare la sicurezza che quel sistema darebbe, in molto più lunghe gallerie, risultati egualmente buoni.

La galleria dell'Arlberg, lunga 10 chilometri e mezzo circa, diede occasione di fare un'applicazione estesa e prolungata della perforatrice Brandt, che applicata all'imbocco occidentale di quel traforo vi diede effetti sorprendenti, raggiungendo avanzamenti di m. 5,60 al giorno, che nei trafori ad aria compressa non si erano ottenuti.

Pertanto, quando dopo lunghi anni di studi e di tentativi, secondo concetti e tracciati diversissimi per il passaggio del Sempione con una ferrovia, l'Italia e la Svizzera si trovarono concordi nel riconoscere la necessità di aprire un traforo, al più basso livello possibile, e perciò di grande lunghezza, in quella linea di grande traffico internazionale, non si esitò guari dai due Stati ad adottare il progetto del 1893, basato

sulla applicazione esclusiva della perforatrice Brandt. E malgrado le difficoltà, che potevano parere insuperabili, incontrate nelle profonde viscere del monte, per cause termiche ed idrologiche, ed estranee perciò al funzionamento della perforatrice Brandt, si è compiuto lo scavo del cunicolo di avanzata in 2290 giorni in media ai due imbocchi, dalla data dell'attivazione della perforazione meccanica, cioè con un progresso giornaliero medio di m. 8,50. Al S. Gottardo questo avanzamento medio era stato di 3 m.: all'Arlberg di m. 4,43; onde colla perforazione ad acqua compressa, si è conseguito al Sempione un enorme acceleramento degli scavi di galleria, e quindi è ora anche più di prima consigliabile il sistema di attenersi, per l'attraversamento di alte catene di monti, all'apertura di lunghe gallerie a limitate altezze.

Nella galleria del Sempione si è arrivato a forare i due cunicoli paralleli di una lunghezza ben poco inferiore ai 20 chilometri, e si è riuscito ad aprirli sotto una massa di monte sovrastante al traforo dell'altezza massima di m. 2150, e per più di 6000 metri di quella media di m. 1700 circa, incontrando temperature altissime, e molto superiori a quelle che, secondo i dati dei precedenti trafori, le induzioni dei geologi facevano presumere, che si sarebbero nel Sempione incontrate. Nè si era preveduto che masse straordinarie di acqua, ora fredde, ora nelle parti più interne ad altissime temperature, avrebbero invaso i cunicoli, ed opposto al pro-

seguimento dei lavori ostacoli, che potevano sembrare invincibili. L'Impresa generale però colla intelligente condotta dei lavori, cogli abili espedienti che seppe in ogni frangente trovare, colla coraggiosa cooperazione degli operai italiani, colla sua tenace perseveranza nel combattere contro le forze della natura, che al progredire degli scavi si opponevano, aiutata altresì dalla solidità delle sue condizioni finanziarie e dalla fiducia di cui godeva in Isvizzera, riuscì a superare tutte le difficoltà con prudente arditezza, e a compiere con ritardo inevitabile, ma di non molti mesi, il cunicolo di avanzata, alla data memoranda del 24 febbraio 1905.

Lo spettacolo di questa lotta ostinata nella quale la volontà, l'esperienza, la tenacità dell'uomo sono riuscite a trionfare delle contrarie forze della natura, è tale da far insuperbire dei miracoli che la razza umana ha saputo ottenere, ed ai quali molta parte ha avuto l'ingegno italiano. Per opera di un italiano, il Marconi, sono sparite le distanze col trasportare l'espressione dei pensieri, con la velocità della luce, attraverso i mari e i monti da un continente ad un altro. Volta, Galvani, Galileo Ferraris ed altri italiani hanno messo ai servizî della civiltà umana una nuova forza, l'elettricità, della quale non abbiamo ancora potuto penetrare l'essenza, ma che col telegrafo, col telefono, col suo impiego alla illuminazione e alla trazione, ha già reso alla civiltà immensi servizî, ed in breve farà correre i treni con velocità maggiore di quella delle

macchine a vapore, e senza l'incomodo fumo, lungo la galleria del Sempione, e su tutta la linea Briga-Domodossola.

Molti altri trafori dovranno ancora aprirsi in Italia ed in altre regioni per servire alle esigenze sempre crescenti di una facile e rapida locomozione; e l'applicazione della energia elettrica alla perforazione delle roccie è uno dei progressi, che ho fede dovrà in un non lontano avvenire realizzarsi.

Giunto ormai presso al termine della mia vita, non vedrò i nuovi prodigi che lo studio della scienza elettrica ci prepara nelle sue applicazioni. Ma prima di scendere nella tomba, mi compiaccio nel pensiero che l'ingegno investigatore degli Italiani e la loro intelligente operosità avranno, come l'hanno avuta finora, una larga parte nei trovati, che estenderanno le applicazioni dell'energia elettrica nelle grandi costruzioni.

Roma, 30 novembre 1905.

APPENDICE

LEGGE *che autorizza il Governo del Re a dare piena ed intera esecuzione al trattato stipulato in Berna fra l'Italia e la Confederazione Svizzera il 25 novembre 1895 per la costruzione e l'esercizio di una ferrovia attraverso al Sempione da Briga a Domodossola.*

UMBERTO I

PER GRAZIA DI DIO E PER VOLONTÀ DELLA NAZIONE
RE D'ITALIA

Il Senato e la Camera dei deputati hanno approvato;

Noi abbiamo sanzionato e promulghiamo quanto segue:

Art. 1. — Il Governo del Re è autorizzato a dare piena ed intera esecuzione al trattato, stipulato in Berna fra l'Italia e la Confederazione Svizzera il 25 novembre 1895, per la costruzione e l'esercizio di una

macchine a vapore, e senza l'incomodo fumo, lungo la galleria del Sempione, e su tutta la linea Briga-Domodossola.

Molti altri trafori dovranno ancora aprirsi in Italia ed in altre regioni per servire alle esigenze sempre crescenti di una facile e rapida locomozione; e l'applicazione della energia elettrica alla perforazione delle roccie è uno dei progressi, che ho fede dovrà in un non lontano avvenire realizzarsi.

Giunto ormai presso al termine della mia vita, non vedrò i nuovi prodigi che lo studio della scienza elettrica ci prepara nelle sue applicazioni. Ma prima di scendere nella tomba, mi compiaccio nel pensiero che l'ingegno investigatore degli Italiani e la loro intelligente operosità avranno, come l'hanno avuta finora, una larga parte nei trovati, che estenderanno le applicazioni dell'energia elettrica nelle grandi costruzioni.

Roma, 30 novembre 1905.

APPENDICE

Legge *che autorizza il Governo del Re a dare piena ed intera esecuzione al trattato stipulato in Berna fra l'Italia e la Confederazione Svizzera il 25 novembre 1895 per la costruzione e l'esercizio di una ferrovia attraverso al Sempione da Briga a Domodossola.*

UMBERTO I

PER GRAZIA DI DIO E PER VOLONTÀ DELLA NAZIONE
RE D'ITALIA

Il Senato e la Camera dei deputati hanno approvato;

Noi abbiamo sanzionato e promulghiamo quanto segue:

Art. 1. — Il Governo del Re è autorizzato a dare piena ed intera esecuzione al trattato, stipulato in Berna fra l'Italia e la Confederazione Svizzera il 25 novembre 1895, per la costruzione e l'esercizio di una

ferrovia attraverso il Sempione da Briga a Domodossola.

Art. 2. — E approvata la Convenzione stipulata, il 22 febbraio 1896, fra i Ministri dei lavori pubblici, delle finanze e del tesoro, ed i signori Ernesto Ruchonnet e Giulio Dumur, rappresentanti della Società ferroviaria Jura-Simplon, con l'allegato capitolato di oneri, per la concessione alla Società medesima d'una ferrovia, attraverso al Sempione, dal confine italo-svizzero ad Iselle.

Art. 3. — Nella parte straordinaria del bilancio passivo del Ministero dei lavori pubblici, per l'esercizio 1896-97, sarà iscritta una somma di lire 50.000 in apposito capitolo sotto la denominazione: " Studi per un progetto definitivo di costruzione del tronco di ferrovia da Domodossola ad Iselle, ed eventualmente pel suo esercizio a trazione elettrica utilizzando le forze idrauliche di proprietà dello Stato ".

Art. 4. — Il Governo del Re è fino da ora autorizzato, dopo compiuti gli studi di cui all'articolo precedente, udito il Consiglio superiore dei lavori pubblici ed il Consiglio di Stato, a provvedere alla costruzione della linea Iselle-Domodossola, o col sistema della costruzione diretta per conto dello Stato a mezzo di pubblici incanti, o con quello della concessione ed eventuale sovvenzione chilometrica a Società privata, per attuare gli impegni derivanti dal paragrafo 4 del trattato e dal paragrafo 1 della Convenzione.

Art. 5. — Il Governo del Re è autorizzato a concedere la costruzione e l'esercizio di una linea fra la stazione di Santhià e quella di Borgomanero.

Alla costruzione di questa linea è fin d'ora assegnato un sussidio chilometrico di lire 5.000 per settantacinque anni.

In tal caso provvederà perchè la nuova linea sia

messa in corrispondenza coi treni internazionali attraversanti il Sempione, e che per essa sia avviato tutto il traffico fra la Svizzera e Torino e l'alto Piemonte.

Provvederà anche perchè nelle tariffe sia tenuto conto dei rispettivi abbreviamenti ferroviarii quando, all'apertura del Sempione, ma però non prima del 1° luglio 1905, la linea Santhià-Borgomanero e la linea Arona-Gravellona non fossero ancora aperte all'esercizio.

Ordiniamo che la presente, munita del sigillo dello Stato, sia inserta nella raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarla e di farla osservare come legge dello Stato.

Data a Valprato, addì 3 agosto 1898.

UMBERTO

(*Luogo del Sigillo*)

V. *Il Guardasigilli*

C. Finocchiaro Aprile.

N. Canevaro,

Lacava,

Vacchelli,

Carcano.

Traité entre l'Italie et la Suisse pour la construction et l'exploitation d'un chemin de fer à travers le Simplon de Brigue à Domodossola.

SA MAJESTÉ LE ROI D'ITALIE

ET

LE CONSEIL FÉDÉRAL
DE LA CONFÉDÉRATION SUISSE

Désireux l'un et l'autre d'étendre les relations commerciales entre l'Italie et la Suisse, se sont engagés, dans le traité de commerce du 19 avril 1892, à favoriser de tout leur pouvoir la création de nouvelles voies de communication entre les deux pays.

Reconnaissant que la construction d'une voie ferrée à travers le Simplon serait éminemment de nature à concourir au but qu'ils poursuivent, Sa Majesté le Roi d'Italie et le Conseil fédéral suisse ont nommé pour leurs plénipotentiaires chargés de définir les conditions générales suivant lesquelles cette ligne sera exécutée et exploitée, savoir:

SA MAJESTÉ LE ROI D'ITALIE:

Monsieur Auguste des barons Peiroleri, sénateur du Royaume, Son Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire près la Confédération suisse:

Monsieur le commandeur Antoine Ferrucci, député au Parlement et président de section du Conseil supérieur des travaux publics.

LE CONSEIL FÉDÉRAL DE LA CONFÉDÉRATION SUISSE:

Monsieur Joseph Zemp, président de la Confédération, chef du département fédéral des chemins de fer;

Monsieur Adrien Lachenal, vice président du Conseil fédéral, chef du département féderal des affaires étrangères;

Monsieur Emile Frey, conseiller fédéral, chef du département militaire fédéral;

Lesquels, après s'être communiqué leurs pleins pouvoirs, trouvés en bonne et due forme, sont convenus des articles suivants:

Art. 1. — Les hautes parties contractantes s'unissent pour assurer une nouvelle jonction entre les réseaux de chemins de fer des deux pays au moyen d'une ligne à construire à travers le massif du Simplon, entre les stations extrêmes de Brigue et de Domodossola.

Art. 2. — La jonction à établir comprend trois tronçons:

1° la ligne d'accès du côté nord, dès la station actuelle de Brigue jusqu'à la tête nord du grand tunnel;

2° le grand tunnel du Simplon, y compris la partie de ligne entre la tête sud et l'aiguille d'entrée de la station d'Iselle;

3° la ligne d' accès du côté sud, dès l' aiguille d'entrée de la station d'Iselle jusqu'à la station actuelle de Domodossola.

Le point de jonction proprement dit est situé dans l'intérieur du grand souterrain, à environ 9.100 mètres

de sa tête nord et à environ 10.630 mètres de sa tête sud.

Art. 3. — Le Conseil fédéral suisse s'engage, dans les limites de la concession qu'il accorde à la Compagnie des chemins de fer Jura-Simplon, à prendre les mesures nécessaires pour assurer l'exécution et l'exploitation de la ligne d'accès nord, ainsi que celle du grand souterrain lui-même, y compris la section de ligne entre la tête sud du grand tunnel et l'aiguille d'éntrée de la station d'Iselle.

Art. 4. — Le Gouvernement italien s' engage, de son côté, à assurer l'exécution et l'exploitation de la ligne d'accès du côté sud, dès la station de Domodossola jusques et y compris celle d'Iselle, et à accorder à la Compagnie Jura-Simplon la concession nécessaire pour construire et exploiter la partie du grand souterrain située sur le territoire italien, y compris la section de ligne entre la tête sud du grand tunnel, et l'aiguille d'entrée de la station d'Iselle.

Art. 5. — Le grand tunnel sera construit conformément aux plans généraux annexés au présent traité et aux actes de concession.

Art. 6. — Les lignes d'accès au grand souterrain devront être établies selon les conditions d'une grande ligne internationale. Elles seront projetées pour deux voies, dont une seule sera d'abord construite. Cependant, partout où l'élargissement ultérieur de la plateforme exigerait, en cours d'exploitation, une augmentation importante de la dépense, les travaux seront de prime abord exécutés pour deux voies.

Le rayon minimal des courbes est fixé à 300 mètres, la déclivité maximale du côté nord à 10 °/₀₀ et la déclivité maximale du côté sud à 25 °/₀₀.

Art. 7. — Chacun des deux Gouvernements arrêtera et approuvera les projets de construction des tronçons

du chemin de fer situés sur son territoire, et en surveillera l'exécution.

Toutefois, le grand tunnel constituant une seule et même entreprise, le contrôle et la surveillance de son exécution, tant pour la première que pour la seconde voie, sont dévolus au Conseil fédéral suisse.

Le Gouvernement italien aura cependant en tout temps le droit de faire visiter les travaux du grand tunnel par les délégués techniques qu'il désignera, pour s'assurer de la marche régulière de ces travaux.

Art. 8. — Les deux Gouvernements veilleront à ce que les prescriptions relatives à l'unité technique internationale en matière de chemins de fer soient ponctuellement observées dans l'établissement des tronçons de ligne soumis à leur contrôle respectif.

Art. 9. — Le Conseil fédéral suisse fera exécuter les prescriptions du présent traité relatives à la construction de la grande galerie, et il prononcera sur toutes les questions qui ont trait à cette construction, toutefois sur le préavis des délégués techniques italiens, si ces questions concernent les travaux sur territoire italien.

Les deux Gouvernements se communiqueront réciproquement des rapports périodiques sur la marche et l'état d'avancement des travaux soumis à leur contrôle respectif.

Art. 10. — Les travaux seront dirigés et poursuivis, sur les deux territoires, de telle sorte que la ligne entière de Brigue à Domodossola puisse être ouverte à l'exploitation dans un délai maximum de huit ans, à partir de la date d'échange des ratifications du présent traité. Ce délai sera plus exactement déterminé deux ans après le commencement des travaux du grand tunnel.

Les pénalités prévues dans les concessions suisse et

italienne pour non observation du délai de construction du grand tunnel, ne pourront être prononcées, en tant qu'elles entraîneraient la déchéance de la concession, qu'ensuite d'entente entre les deux Gouvernements contractants.

Art. 11. — L'autorisation de commencer les travaux ne sera accordée à la Compagnie Jura-Simplon que lorsque celle-ci aura justifié, auprès des deux Gouvernements, de la possession de ressources suffisantes pour l'exécution de ses concessions.

Art. 12. — Le Conseil fédéral suisse s' engage à affecter à la traversée du Simplon la subvention de quatre millions et demi de francs accordée par la loi fédérale du 22 août 1878 en faveur d'un chemin de fer à travers les Alpes à l'occident du Gothard.

Le Gouvernement italien s'engage, de son côté, à payer à la Compagnie Jura-Simplon une subvention annuelle de soixante six mille lires, à partir de la mise en exploitation du grand tunnel et de ses lignes d'accès indiquées dans l'article 2, et cela pendant toute la durée de la concession.

La Compagnie Jura-Simplon prévoit en outre l'obtention d'une subvention de dix millions et demi de francs de la part de la Suisse (Cantons, Communes et Corporations) et de quatre millions de lires de la part de l'Italie (Provinces, Communes et Corporations intéressées à l'entreprise).

La renonciation aux droits dits de réversion qui, à teneur des concessions, appartiennent aux cantons sur certaines sections de lignes traversant leur territoire, pourra être comprise dans la subvention ci-dessus de 10 $^1/_2$ millions à fournir par la Suisse.

Art. 13. — La Compagnie Jura-Simplon ne pourra être requise de construire la deuxième voie, aussi longtemps que le produit brut du trafic entre Brigue et

Domodossola ne dépassera pas 40.000 francs par kilomètre et par année.

Dans le cas où l'établissement de la seconde voie serait exigé par le Gouvernement italien, ce dernier sera tenu de participer à la dépense par une subvention de dix millions de lires payables aussitôt après l'achèvement des travaux, ainsi que de prolonger cette seconde voie entre Iselle et Domodossola. Mais si la seconde voie est établie spontanément par la Compagnie, ou exigée par la Confédération suisse, le Gouvernement italien sera tenu seulement a la prolonger entre Iselle et Domodossola.

Art. 14. — Les parties contractantes s' entendront pour faciliter de tout leur pouvoir le trafic sur le chemin de fer du Simplon et pour assurer le transport des personnes, des marchandises et des objets postaux de toute espèce dans les conditions les plus régulières et les plus rapides, et au meilleur marché possible.

Art. 15. — L'exploitation de la ligne entre Brigue et Domodossola sera faite par une seule des deux Compagnies aboutissantes, savoir par la Compagnie Jura-Simplon en sa qualité de concessionnaire de la construction et de l'exploitation du grand tunnel qui constitue la partie la plus importante de la ligne. Une convention spéciale déterminera les conditions d'exploitation du tronçon d'Iselle à Domodossola.

Art. 16. — Les deux Gouvernements veilleront à ce que, dans l'élaboration des tarifs, il ne soit pas appliqué sur les lignes d'accès au grand tunnel des taxes plus élevées que sur les lignes aboutissantes. Ils veilleront aussi à ce qu'il soit établi des tarifs directs pour le transit à travers le Simplon. Ces tarifs, ainsi que les modifications qu'on jugera à propos d'y apporter, devront être approuvés par les Gouvernements des deux pays.

Afin d'assurer l'unité des tarifs sur le tronçon du grand tunnel, les taxes de transport pour voyageurs et marchandises sont fixées pour tout le parcours de Brigue à Iselle, sur les bases de la concession suisse. En vue de tenir compte des grandes dépenses d'établissement de ce tronçon, tous les tarifs pourront être calculés, entre Brigue et Iselle, sur la base d'une majoration de longueur de 22 kilomètres, soit de 11 kilomètres sur chacun des deux territoires.

Art. 17. — Le Conseil fédéral suisse consent à ce qu'un nombre équitable de membres à nommer par lui, sur la présentation du Gouvernement italien, fassent partie du Conseil d'administration de la Compagnie Jura-Simplon, dès l'échange des ratifications du présent traité.

Art. 18. — Les individus, condamnés pour crimes ou délits de droit commun et pour contraventions aux lois en matière de douane, ne pourront pas être employés par la Compagnie Jura-Simplon entre les stations de jonction.

Il n'est d'ailleurs dérogé en rien aux droits de souveraineté appartenant à chacun des États sur la partie du chemin de fer située sur son territoire.

Art. 19. — Les deux Gouvernements agiront d'un commun accord pour assurer la correspondance, soit à Brigue, soit à Domodossola, avec les départs et les arrivées des trains les plus directs des réseaux aboutissants. Ils se réservent de déterminer le nombre minimum des trains destinés au transport des voyageurs; ce nombre ne pourra, en aucun cas, être inférieur à quatre par jour dans chaque direction et l'un de ces trains au moins sera un train express.

Art. 20. — Sur tout le parcours, il ne sera pas fait de différence entre les habitants des deux États ni quant au mode et aux prix de transport, ni quant

aux temps et au mode de l'expédition. A cet effet, les voyageurs et les marchandises passant de l'un des deux États dans l'autre, ou qui y transitent, ne seront traités, sous aucun rapport, moins favorablement que ceux qui sortent du territoire ou qui circulent à l'intérieur.

Art. 21. — Les deux Gouvernements conviennent réciproquement que les formalités à remplir, le cas échéant, pour la vérification des passeports et la police des voyageurs, seront réglés aussi favorablement que le permet la législation de chacun des deux pays.

Art. 22. — Les deux Gouvernements accorderont aux voyageurs, à leurs bagages et aux marchandises transportées, en ce qui concerne les formalités douanières, toutes les facilités compatibles avec les lois et les règlements généraux des deux États, et spécialement les facilités qui sont ou seront ultérieurement accordées sur tout autre chemin de fer traversant la frontière de l'un des deux États.

Les marchandises et bagages transportés de l'un dans l'autre des deux pays, à destination de stations autres que celles de jonction, seront admis à passer outre jusqu'au lieu de leur destination sans être soumis aux visites de la douane dans les bureaux situés à la frontière, et cela aux conditions ci-après:

1° les vagons complets ainsi que les colis isolés seront, sans exception, mis sous fermeture douanière par le bureau de douane frontière;

2° la dite facilité ne pourra être accordée que pour les marchandises et bagages destinés à une localité où se trouve un bureau de douane muni des compétences nécessaires:

3° les envois des marchandises dont la visite douanière est jugée nécessaire ailleurs dans certains cas, par des dispositions législatives ou réglementaires, sont exclus des facilités stipulées ci-dessus;

4° il sera en outre exigé, d'une manière générale, qu'il soit satisfait aux prescriptions des lois et règlements en vigueur sur la matière.

Les deux Gouvernements se confèrent réciproquement le droit de faire escorter par leurs employés de douane les convois circulant entre les stations de jonction des deux pays.

Art. 23. — La voie ferrée de Brigue à Domodossola sera considérée comme route internationale ouverte, pour les deux pays, à l'importation, à l'exportation et au transit des marchandises non prohibées, ainsi qu'au transport des voyageurs, tant de jour que de nuit, sans distinction de jours ouvrables et fériés, en ce qui concerne les trains prévus à l'horaire.

Art. 24. — Les Compagnies ou administrations chargées de l'exploitation du chemin de fer entre Brigue et Domodossola seront tenues de remplir, en ce qui concerne le service des postes dans les stations de jonction et entre ces stations, les obligations suivantes:

1° transporter, par chaque convoi pour voyageurs, les voitures de la poste des deux Gouvernements, les correspondances, les colis et objets postaux de toute espèce et les employés chargés du service, aux conditions qui seront établies par l'acte de concession et le cahier des charges;

2° accorder aux employés de l'administration postale la libre entrée des voitures postales, et la faculté de prendre et de remettre les lettres et les colis;

3° mettre à la disposition des administrations postales des deux pays, dans les stations qui seront désignées à cet effet, un emplacement sur lequel pourront être établis les bâtiments ou hangars nécessaires au service de la poste, et dont le prix de location sera fixé de gré à gré ou à dire d'experts;

4° établir, autant que faire se pourra, entre l'exploitation du chemin de fer et le service du transport des lettres, la conformité qui sera jugée nécessaire par les deux Gouvernements pour obtenir un transport aussi régulier et aussi prompt que possible.

Les administrations des postes des deux États s'entendront entre elles relativement à l'emploi du chemin de fer pour le service postal entre les deux stations frontières.

Art. 25. — Les deux Gouvernements consentent à ce qu'il soit établi des télégraphes électro-magnétiques et des téléphones pour le service de chemin de fer, ainsi que les installations nécessaires sur leurs territoires pour créer et entretenir, le cas échéant, un service de traction électrique entre les stations de Brigue et d'Iselle.

Des télégraphes et des téléphones pour le service international et public pourront également être établis le long du chemin de fer, par les soins des deux Gouvernements, chacun sur son territoire.

Les administrations italienne et suisse auront droit, entre les deux stations frontières, au transport gratuit du personnel et du matériel nécessaire à l'établissement, à l'entretien et à la surveillance des lignes télégraphiques et téléphoniques établies par chacune d'elles le long du chemin de fer.

Art. 26. — La désignation de la gare internationale ou éventuellement des gares internationales, ainsi que la stipulation des dispositions concernant le service de la douane, de la poste, du télégraphe, de la police en général et de la police sanitaire des deux États, à appliquer dans la ou les dites gares internationales, en tant que ces points ne sont pas réglés dans le présent traité, sont expressément réservées à une entente ultérieure entre les Gouvernements des deux États.

Art. 27. — Le présent traité sera soumis à l'approbation du Parlement italien et de l'Assemblée fédérale, et les ratifications en seront échangées à Berne aussitôt que faire se pourra.

En foi de quoi, les Plénipotentiaires ont signé le présent traité et y ont apposé leurs cachets.

Fait à Berne en double expédition, le vingt-cinq novembre mil huit-cent-quatre-vingt-quinze.

(L. S.) A. Peiroleri.

(L. S.) A. Ferrucci.

(L. S.) Zemp.

(L. S.) A. Lachenal.

(L. S.) E. Frey.

Convenzione per la costruzione e l'esercizio di una strada ferrata attraverso il Sempione dalla frontiera italo-svizzera ad Iselle.

Fra Sua Eccellenza il Ministro dei lavori pubblici, commendatore Giuseppe Saracco, Sua Eccellenza il Ministro delle finanze, commendatore Paolo Boselli, Sua Eccellenza il Ministro del tesoro, commendatore Sidney Sonnino contraenti a nome dell'Amministrazione dello Stato, ed i signori Ernesto Ruchonnet, presidente, e Giulio Dumur, membro della direzione del Giura-Sempione, contraenti a nome della Compagnia delle strade ferrate Giura-Sempione, è convenuto quanto segue:

Art. 1. — Il Governo italiano accorda alla Compagnia delle strade ferrate Giura-Sempione la concessione per la costruzione e l'esercizio di una strada ferrata a scartamento normale attraverso il Sempione, dalla frontiera italo-svizzera fino ad Iselle.

La Compagnia concessionaria si obbliga a costruire e ad esercitare la strada ferrata suddetta, tanto a suo profitto, quanto a sue spese, rischi e pericoli, ed il Governo italiano, a sua volta, si obbliga a costruire la linea di accesso alla grande galleria dalla stazione di Domodossola fino, e compresa, la stazione di Iselle, e ad aprire detto tronco allo esercizio, alla stessa data in cui verrà aperta all'esercizio la grande galleria.

La concessione in parola è accordata, per la durata di anni 99, a cominciare dalla data di apertura della linea all'esercizio.

Le condizioni della presente concessione sono determinate:

a) dal trattato internazionale del 25 novembre 1895, stipulato fra l'Italia e la Svizzera, per la costruzione e l'esercizio di una strada ferrata attraverso il Sempione;

b) dalla presente convenzione e dall'annesso Capitolato d'oneri di pari data, che ne forma parte integrante;

c) dalle disposizioni generali della legge italiana del 20 marzo 1865 sui lavori pubblici, e dalle relative disposizioni regolamentari, in quanto non siavi derogato negli atti sopra menzionati *sub a* e *b*.

Art. 2. — L'esercizio della linea fra Briga e Domodossola sarà fatto dalla Compagnia Giura-Sempione.

Fra Iselle e Domodossola tale esercizio si limiterà al servizio dei treni, pel quale la Compagnia Giura-Sempione riceverà dal Governo italiano una somma annua, che le rimborsi integralmente tutte le spese derivanti da tale servizio.

Le condizioni particolari per l'esercizio del tronco Iselle-Domodossola, come le condizioni dello impianto della stazione comune di Domodossola e dell'uso della medesima da parte delle amministrazioni interessate, saranno determinate da accordi speciali.

Art. 3. — Tenuto conto dei varî vantaggi derivanti all'Italia dal tracciato attualmente progettato, lo Stato accorda alla Compagnia, e rispettivamente alla sua impresa generale, per quanto vi sarà luogo, le seguenti agevolazioni:

1° una sovvenzione annua di lire 3.000 al chilometro, calcolata sopra una lunghezza virtuale di 22 chilometri, cioè lire 66.000 all'anno (art. 12 del trattato);

2° l'utilizzazione gratuita delle forze idrauliche, sia come forza motrice, che per l'illuminazione elet-

trica, come per qualunque altro uso, necessario alla costruzione ed all'esercizio del gran *tunnel* nel territorio italiano, sempre però conformandosi alle disposizioni della legge in vigore per la concessione delle acque pubbliche ed ai relativi regolamenti;

3° l'esenzione dai diritti d'entrata per gli istrumenti, macchine, utensili e, in generale, per tutto il materiale che sarà impiegato nei lavori di costruzione e nei relativi impianti come istrumento o mezzo di esecuzione, sotto la condizione che, ultimati i lavori, il materiale che non sarà adoperato per l'esercizio, venga riesportato, oppure che la Compagnia concessionaria ne paghi i diritti di entrata corrispondenti allo stato in cui esso si troverà.

Saranno del pari esenti dai diritti di entrata i materiali da costruzione, le rotaie e loro accessori per la costruzione del binario definitivo sul territorio italiano.

Le materie esplodenti e i loro accessori che sasanno adoperati nei lavori di costruzione, saranno egualmente esenti sia dai diritti di entrata, che dall'imposta di fabbricazione. Cionondimeno, a parità di condizioni, la Compagnia dovrà preferire l'industria nazionale italiana. Per le materie esplodenti e loro accessori, la parità di condizioni avrà luogo quando i prezzi offerti dalla industria italiana non oltrepasseranno quelli offerti dall'industria straniera, aumentati del 5 per cento per la polvere da mina, e del 10 per cento per la dinamite.

Allorquando, in seguito a concorso fra le fabbriche italiane e svizzere, verrà dimostrato che i prezzi dei prodotti italiani oltrepassano i limiti sopra indicati, il Governo autorizzerà la introduzione delle materie esplodenti e loro accessori di origine straniera, con franchigia di qualsiasi diritto. In mancanza di tale auto-

rizzazione, la importazione delle forniture in parola sarà sottoposta al pagamento dei diritti di dogana, a norma delle tariffe in vigore.

Per godere di siffatte esenzioni, la Compagnia si sottoporrà alle disposizioni che il Governo italiano giudicherà opportune, nell'intento di evitare frodi e di garantire gl'interessi dell'amministrazione doganale.

4° Saranno sottoposti ad un diritto fisso di registrazione di una lira:

a) l'atto di concessione per la costruzione e l'esercizio della linea;

b) l'atto di costituzione della Compagnia concessionaria, come pure le modificazioni che il medesimo subisse in avvenire;

c) gli atti mediante i quali la Compagnia abbia aggiudicato o fosse per aggiudicare la costruzione della linea e sue dipendenze sul territorio italiano, sia a corpo come a prezzi unitarii.

Gli atti concernenti la espropriazione di terreni ed altri beni stabili, motivata dalla costruzione della strada ferrata, saranno parimenti sottoposti ad un diritto fisso di lire una per ogni atto, e così pure tutti gli atti concernenti esclusivamente l'esercizio.

5° Per quanto concerne la imposta della ricchezza mobile da pagarsi dalla impresa generale della Compagnia sul reddito imponibile derivante dalla costruzione della prima galleria, tale imposta è calcolata sulla base del 7 per cento del capitale di 12 milioni ammessi, qui in seguito, come base di valutazione per l'imposta di circolazione, ed è fissata nella somma di lire 84.000. La medesima sarà riscossa in sei annualità di 14.000 lire ciascuna, a partire dalla fine del secondo anno dopo lo incominciamento dei lavori. Parimenti per la costruzione della seconda galleria, l'imposta è calcolata sulla base del 7 per cento del capi-

tale di 3 milioni ammessi, qui appresso, come base di valutazione per la tassa di circolazione. Essa sarà riscossa in cinque annualità eguali, a decorrere dalla fine del primo anno, dal principio dei lavori della seconda galleria.

6° Per quanto si riferisce alla imposta di ricchezza mobile, da pagarsi dalla Società, sul reddito imponibile derivante dall' esercizio della linea concessa, il reddito netto corrispondente sarà stabilito sulla base del prodotto lordo risultante dal conto speciale d'esercizio della detta linea, e praticando, in aggiunta a tutte le deduzioni di già accordate, o che potranno esserlo ulteriormente dalla legge, una deduzione speciale del 25 per cento del detto prodotto lordo, a titolo di compenso pei rischi straordinari e le spese eccezionali di impianto della linea.

Lo ammontare degli interessi corrisposti al capitale impiegato per la costruzione della linea concessa, non sarà sottoposto alla imposta sulla ricchezza mobile, ogniqualvolta la Compagnia non abbia emesso od impegnato questo capitale, o non lo abbia garantito con ipoteca in Italia. Tale ammontare non sarà per conseguenza diffalcato dal prodotto lordo, per stabilire il reddito netto dell'esercizio della linea.

Infine la tassa di circolazione non sarà rispettivamente riscossa se non dopo l'apertura all'esercizio di ciascuna delle due gallerie, e sarà basata su d'un capitale di 12 milioni di lire per la prima e di 3 milioni per la seconda galleria.

L'art. 15 della legge del 27 aprile 1885, n. 3048 (serie 3ª), è applicabile alla linea concessa.

Le concessioni ed agevolazioni di cui ai numeri 2, 3 e 4 del presente articolo si applicheranno, in quanto ne sarà il caso, tanto alla costruzione della prima galleria, che a quella eventuale della seconda.

Art. 4. — Per tutto quanto concerne l'espropriazione dei terreni necessari all'impianto della strada e sue dipendenze, o l'espropriazione di qualsiasi altro diritto immobiliare, il Governo italiano garantisce alla Compagnia l'applicazione delle prescrizioni legali vigenti per la costruzione di strade ferrate pubbliche in Italia. Questo diritto di espropriazione è esteso alle installazioni elettriche eventualmente necessarie per la costruzione e l'esercizio del gran tunnel, come pure ai lavori ed opere che ne derivano.

La Compagnia è tenuta a conformarsi alle disposizioni della legge 7 giugno 1894 e del vigente regolamento per la trasmissione delle energie elettriche a distanza.

Gli impiegati addetti all'esercizio della strada ferrata sono sottoposti, in materia di imposte, alla legislazione del luogo di loro domicilio.

Art. 5. — Il Governo avrà diritto di riscattare la concessione a cominciare dal 30° anno dall'apertura della linea all'esercizio, mediante preavviso di un anno almeno, e mediante il rimborso integrale delle spese di primo impianto dalla Compagnia sostenute per la costruzione della linea, deduzione fattane per altro del capitale delle sovvenzioni accordate al concessionario in Italia dallo Stato, dalle provincie, dai comuni e dalle corporazioni.

Allo spirare della concessione, il Governo dovrà ugualmente rimborsare alla Compagnia le spese di primo impianto, deduzione fatta delle summentovate sovvenzioni, a meno che non preferisca rinnovare la concessione per un nuovo periodo di 99 anni, alle stesse condizioni.

Però, durante questo nuovo periodo, il concessionario cesserà dal godere il beneficio della sovvenzione annuale chilometrica di lire 3.000 di cui all'art. 3, e

lo Stato potrà, quando lo creda, riscattare la concessione alle condizioni previste dal presente articolo.

Allo spirare di questo nuovo periodo di tempo la strada ferrata e le sue dipendenze faranno ritorno, gratuitamente, allo Stato, ad eccezione del materiale rotabile e degli approvvigionamenti.

Art. 6. — Non appena la presente convenzione entrerà in vigore, quattro delegati saranno designati dal Consiglio federale, su proposta del Governo italiano, per far parte del consiglio d'amministrazione della Compagnia Giura-Sempione.

Art. 7. — Per tutta la durata dei lavori di costruzione, la Compagnia avrà al cantiere d'Iselle un rappresentante tecnico, al quale possano validamente essere indirizzati tutti gli ordini e comunicazioni da parte delle Autorità italiane competenti, concernenti i lavori stessi.

Durante il periodo di esercizio, la Compagnia eleggerà domicilio legale a Domodossola, ove essa sarà rappresentata da un agente speciale al quale possano validamente essere indirizzati tutti gli ordini e comunicazioni da parte delle Autorità italiane competenti.

Art. 8. — La Compagnia non potrà mai trasmettere ad altri la presente concessione, senza l'autorizzazione del Governo italiano.

Art. 9. — Le controversie di natura tecnica ed amministrativa che potessero insorgere in occasione della presente concessione ed annesso capitolato d'oneri, saranno risolute dal Ministro dei lavori pubblici. Le liti di carattere civile saranno deferite ad un tribunale arbitrale da costituirsi in ogni caso particolare. Ciascuna delle parti designerà due arbitri, e il quinto, al quale sarà conferita la presidenza, verrà scelto dai quattro primi, o, mancando l'accordo, dal Presidente della Corte d'appello di Roma.

Art. 10. — La presente Convenzione entrerà in vigore non appena avrà avuto luogo lo scambio delle ratifiche del trattato internazionale 25 novembre 1895, stipulato fra l'Italia e la Svizzera per la costruzione e l'esercizio di una strada ferrata attraverso il Sempione.

Fatta in Roma quest'oggi ventidue febbraio milleottocentonovantasei, in doppio originale.

Il Ministro dei lavori pubblici G. SARACCO.

Il Ministro delle finanze P. BOSELLI.

Il Ministro del tesoro SIDNEY SONNINO.

I rappresentanti della Compagnia delle strade ferrate Giura-Sempione.

RUCHONNET,
G. DUMUR,
VINCENZO LONGHI, *testimonio*
ANTONIO CALABRIA, *idem.*

L'Ispettore capo sezione
delegato alla stipulazione dei contratti delle ferrovie
GIUSEPPE NASI.

Capitolato d'oneri per la costruzione e l'esercizio di una strada ferrata attraverso il Sempione dalla frontiera italo-svizzera ad Iselle.

Art. 1. — *Oggetto della concessione.*

La Compagnia si obbliga a costruire e ad esercitare, tanto a suo profitto, quanto a sue spese, rischi e pericoli, una strada ferrata a scartamento normale attraverso il Sempione dalla frontiera italo-svizzera fino allo scambio d'accesso alla stazione d'Iselle, prima stazione italiana fra Briga e Domodossola, la frontiera essendo situata a circa 9.100 metri dalla testa nord del gran sotterraneo, e circa 10.630 metri dalla testa sud.

Questa strada ferrata sarà costruita in conformità dei piani generali elaborati dalla Compagnia Giura-Sempione ed allegati al presente capitolato d'oneri.

Art. 2. — *Termine pel principio e la fine dei lavori.*

I lavori dovranno essere incominciati nello spazio di dodici mesi dalla data dello scambio delle ratifiche del trattato internazionale stipulato il 25 novembre 1895 tra l'Italia e la Svizzera per il traforo del Sempione, e la linea dovrà essere aperta all'esercizio entro otto anni al massimo da quella data.

Art. 3. — *Piani di esecuzione.*

I piani di esecuzione dei lavori da eseguirsi sul territorio italiano dovranno essere preventivamente ap-

provati dal Ministro dei lavori pubblici e non potranno essere modificati senza la sua autorizzazione. La Compagnia deve parimenti dare comunicazione al Ministro dei lavori pubblici del programma e dei piani degli impianti per il traforo della grande galleria da eseguirsi nel territorio italiano.

Art. 4. — *Tipo da adottare.*

La strada ferrata sarà ad un solo binario a scartamento normale.

Peraltro, le opere d'arte esterne saranno costruite in guisa da permettere in seguito l'eventuale impianto di un secondo binario, se i bisogni dell'esercizio lo rendessero necessario.

Art. 5. — *Chiudende.*

L'accesso della via ferrata esternamente al gran tunnel, sarà garantito da una siepe viva, da muri a secco, o da qualunque altro sistema approvato dal Ministro dei lavori pubblici.

Art. 6. — *Conservazione dei monumenti e proprietà di oggetti d'arte trovati nelle escavazioni.*

I monumenti che fossero scoperti pei lavori della strada ferrata dovranno essere accuratamente protetti. Il concessionario dovrà dare avviso della loro scoperta al Governo per mezzo del Prefetto della provincia, il quale provvederà senza indugio alla loro rimozione a fine di non arrestare i lavori.

In quanto concerne la proprietà delle statue, medaglie ed altri oggetti o rovine antiche di qualsiasi genere, saranno osservate le leggi e regolamenti vigenti.

Art. 7. — *Sorveglianza.*

L'Amministrazione della strada ferrata deve fornire ai funzionari dello Stato, incaricati di sorvegliare la costruzione e l'esercizio della linea, i mezzi per adempiere il loro mandato, permettendo loro di ispezionare in ogni tempo tutte le parti della strada e del materiale, e trasportando gratuitamente persone e bagagli.

Art. 8. — *Treni ed orari.*

Il trasporto dei viaggiatori ha luogo almeno quattro volte al giorno in ogni senso. I treni viaggiatori debbono avere una velocità media di almeno 35 chilometri all'ora. Uno dei treni giornalieri, in ogni senso dovrà essere un treno diretto.

Gli orari saranno sottoposti all'approvazione del Ministro dei lavori pubblici, il quale li regolerà d'accordo col Governo federale svizzero.

Art. 9. — *Servizio cumulativo.*

La Compagnia dovrà uniformarsi ai regolamenti approvati dal Governo per il servizio cumulativo e interno con le altre strade ferrate italiane.

Art. 10. — *Servizio postale e telegrafico.*

Sotto riserva delle disposizioni di cui agli art. 24 e 25 del trattato internazionale del 25 novembre 1895 fra la Svizzera e l'Italia per il traforo del Sempione, i servizi postale e telegrafico, come anche l'impianto delle linee telegrafiche, sono sottoposti alle prescrizioni e godono degli stessi privilegi esistenti sulla rete Me-

diterranea, come è stabilito nel capitolato d'oneri annesso alla legge 27 aprile 1885, n. 3048, concernente l'esercizio della rete Mediterranea, eccezione fatta del § 4 dell'art. 50 soppresso, e sotto riserva delle modificazioni che in virtù del § 12 dello stesso articolo vi sono state o vi saranno introdotte, in seguito ai risultati della esperienza e dello sviluppo progressivo del servizio delle poste.

Art. 11. — *Corrispondenza e telegrammi di servizio.*

La Compagnia non può trasportare gratuitamente che le lettere ed i pieghi concernenti esclusivamente l'amministrazione e l'esercizio della linea, e delle linee della rete italiana con le quali essa fa servizio cumulativo. Egualmente non può trasmettere gratuitamente che i telegrammi relativi al servizio della sua rete.

Art. 12. — *Riduzione delle tasse di trasporto in caso di prezzi eccessivi.*

Quando le derrate alimentari sono eccezionalmente care, la Compagnia è obbligata a stabilire temporaneamente una tariffa speciale ridotta pel trasporto dei grani, farine, legumi, patate, ecc. Le condizioni di questa tariffa sono stabilite dal Ministro dei lavori pubblici, sentita previamente la Compagnia.

Art. 13. — *Fondi speciali - Casse di soccorso.*

La Compagnia è tenuta ad alimentare convenientemente un fondo di rinnovamento. Essa è ugualmente obbligata a creare, per il personale, una cassa di soccorso, e una cassa per malati, sia durante il periodo d'esecuzione dei lavori, sia durante il periodo dell'esercizio. Le disposizioni particolari, da emettersi al riguardo, sono sottoposte all'approvazione del Ministro dei lavori pubblici.

Art. 14. — *Scelta degli impiegati pel servizio non tecnico.*

Il personale non tecnico adibito all' esercizio della linea deve essere composto, per un terzo almeno, da militari o da volontari italiani in congedo, purchè ben inteso essi abbiano l'età voluta, nonchè le qualità morali e le attitudini fisiche necessarie.

Durante la costruzione della linea, la Compagnia deve parimenti impiegare un equo numero di sudditi italiani.

Art. 15. — *Decadenza dalla concessione.*

Se il termine pel principio e la fine dei lavori non fosse osservato, la Compagnia potrebbe, salvo i casi di forza maggiore, debitamente constatati, essere dichiarata decaduta dalla concessione, e si procederebbe ad una nuova aggiudicazione a norma degli art. 252, 253 e 254 della legge 20 marzo 1865 sui lavori pubblici.

Il Ministro dei lavori pubblici — G. Saracco

Il Ministro delle finanze — P. Boselli.

Il Ministro del tesoro
Sidney Sonnino.

I rappresentanti della Compagnia delle strade ferrate Giura-Sempione.

Ruchonnet,
G. Dumur,
Vincenzo Longhi, *testimonio*
Antonio Calabria, *idem.*

L'Ispettore capo sezione
delegato alla stipulazione dei contratti delle ferrovie
Giuseppe Nasi.

INDICE

APPENDICE

APPENDICE

e

1. Scisti lucid
2. Gneis
3. Micascisti
4. Scisti crista

5. Gneiss d'Antigorio
6. Calcari dolomiti
7 Gesso
8 Scisti lucidi calcariferi

2,20

Condotta per le perforatrici

II (dopo l'allargamento)

APPENDICE